29. Mai 1981 · DM 4,– · öS 36,– · sfr 4.30 · Nr. 11

Funkschau

Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik

Hannover-Messe '81

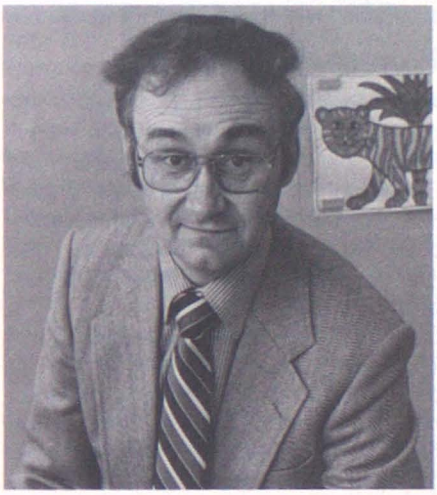
Flugverkehrskontrolle

Urlaubssender-Tabelle

Impulsbreitensteuerung für Modellbahnen

Messe der Messen

Dieses Heft und das nächste werden der Hannover-Berichterstattung gewidmet sein: Insgesamt gut zwanzig Seiten von der größten Investitionsgüterschau der Welt scheinen nicht übertrieben zu sein, wenn man die Berichte entsprechend gliedert. Es erfordert jedoch den Mut zur Lücke: Zu weitgesteckt ist das Angebot, manche Innovation blüht nur im Verborgenen, weil selbst sportlich Durchtrainierte nicht jeden Stand auf Neuerungen abklopfen können.



Im vergangenen Jahrzehnt haben sich in Hannover Ermüdungserscheinungen breitgemacht. Ganze Industriezweige diskutierten ihre Beteiligung, manche verließen das Messegelände und fingen als Fachmesse irgendwo anders neu an. Die Supermesse schien sich überlebt zu haben: Man suchte von Seiten der Aussteller weniger die Repräsentation einer umfassenden Leistungsschau als vielmehr die sachliche Kühle des Fachgesprächs zwischen den Spezialisten.

Die Messegesellschaft präsentierte daraufhin das Konzept, das auch heute noch gilt: Die Messe der Fachmessen. Mehrere Fachmessen zum gleichen Zeitpunkt, am gleichen Ort und unter dem gleichen Dach – war das die Lösung? Ein paar Anmerkungen aus der Sicht des normalen Besuchers seien erlaubt.

Das Fachmessen-Konzept bedeutet zunächst: Sich selbst organisieren, schon vorher wissen, was man will. Berufsmäßige Hannover-Besucher haben dies schon immer befolgt. Mit dem Fachmessen-Konzept läßt sich auch der Besucherstrom auf der Messe halbwegs lenken – beim Verlassen der Messe ist dann aber alles wieder schön vereint. Die Straßenbahn muß die Besucher aller dieser Fachmessen zum gleichen Zeitpunkt an- und abtransportieren, das Hotelgewerbe in einhundert Kilometer Umkreis muß sie unterbringen, die Restaurants müssen sie verpflegen.

Das Konzept kann deshalb nicht ganz aufgehen, weil keine Stadt der Welt für eine Woche die Infrastruktur aufbringen kann, die notwendig wäre, eine halbe Million Messebesucher mit allen ihren Wünschen und Bedürfnissen zu betreuen: Auf jeden Hannoveraner trifft statistisch immerhin ein Besucher. Hannover-Messe und Umfeld bilden eine unlösbare Einheit.

In diesem Jahr gab es Lücken bei den Bauelemente-Herstellern. Diese, in der mißlichen Zwangslage, zwischen München, Hannover und Paris pendeln zu müssen, sind auf der Suche nach einem neuen Ausstellungskonzept. Man sieht sich selbst als „Speerspitze der Technologie", fühlt sich aber in der Halle 12 eher in die Ecke des Elektromaschinenbaus, der Kabelhersteller und der Antriebstechnik gerückt. Man würde sich gern an die Halle 1, das CeBit, angebunden sehen und will sich dabei ein neues Image geben.

Ein neues Konzept wird schon ausgearbeitet: Mehr anwendungsorientiert, mit jährlich wechselnden Schwerpunkten in den Themen, nicht ganz so technologieverliebt, wie man sich gelegentlich bisher präsentierte.

Eine letzte Chance vielleicht? Ein Teil der diesmal weggebliebenen Aussteller hatte sich ein Hintertürchen offengelassen: Sie waren zwar nicht auf der Messe, hielten aber in den umliegenden Hotels Residenz. Man wollte mitreden, wenn es um das Anmelden von Wünschen ging.

Messe der Fachmessen? Bleibt eigentlich ein ketzerischer Vorschlag übrig: Sollte man nicht noch einmal über das Ineinander-Laufen der Fachmessetermine reden? Der Messeplatz Köln praktiziert das im Hausgerätegeschäft ja mit einigem Erfolg. Die voneinander abhängigen Fachmessen zum gleichen Zeitpunkt – je geringer die Abhängigkeit, desto mehr voneinander entfernt. So würde die Messe als Ganzes doch wieder 12 Tage dauern, aber für den Einzelbereich nur die Hälfte. Schließlich: Was hat die Straßenbaubranche mit der Mikroelektronik zu tun? Sie nehmen sich nur die Quartiere weg. Die Internationale Luftfahrtschau hat aus dieser Umklammerung ja schon die Konsequenz gezogen.

Klaus H. Knapp

In diesem Heft

Focus

Messe der Messen 3

Leserbriefe

. 6

Informationen

Forschungsaktivitäten 8
Video im Bus 8
Erfolg durch Angst 10
Digitale Compact Disk produktionsreif 10
Höhere Nutzlast 10
Murphy's Gesetze (15) 10
Gleichkanal-Relais – einmal ganz anders 12
Anflugkontrolle mit Computer 12
Schnelle Röntgen-Lithografie 12
Neuartiger Halbleiter-Temperatursensor 14
AT & T bringt Video-Konferenz 14
Wichtige Messen 14
Telecom 1 – Daten via Satellit 14
1300 nm löst 800 nm ab 14
Wettstreit der Großen 16
Kampf um den Industrie-Standard 16
DBP: R-Gespräche gestrichen 16
Geschäfte mit dem fünften Kontinent 16
Satellit für Arabien 16
Neues Unterseekabel geplant 16
Testballon 16
Seefunkdienst: Gebührenpolitik . . . 18
Geräteabgabe: Video vor Audio . . . 18
Neues Konzept für Messen der Unterhaltungselektronik 18
Neue Medien 20
Abschied vom Dampffernsehgerät 20
Störfaktor Neue Medien 20
Nebenbei bemerkt 22
express 24
Neuheitenmarkt 104
Neue Bücher 120
Neue Druckschriften 122
Impressum 102

Hannover-Messe '81

Zwischen Hoffen und Bangen 49
Forschung in Hannover: Besinnung auf das Machbare 50
Sprachsteuerung und Sprachausgabe 53
Denkende Bürotechnik – Eindrücke aus der CeBit-Halle 55
Delegation und Dezentralisation . . 57

Bauelemente-Salon

Bauelemente auf französisch: Ungebremstes Wachstum 59

Hannover-Messe '81

Acht Tage lang, vom 1. bis 8. April, war die Hannover-Messe wieder ein Schaufenster der Technik, insbesondere der Elektrotechnik und Elektronik. Auf zwei Hefte verteilt wird die Redaktion versuchen, ein Bild dieser Messe auf den Arbeitsgebieten der FUNKSCHAU zu zeichnen.

Der Themenkomplex **Forschung und Technologie** hat bereits seit Jahren auf der Hannover-Messe in einer eigenen Halle seinen festen Platz. Hier präsentieren sich Auftrags-Forschungsinstitute, die Lehrstühle von wissenschaftlichen Hochschulen, Software-Firmen und natürlich staatliche und halbstaatliche Institutionen.

Im **Audio-Bereich** standen die Befehlseingabe über Sprache zur Steuerung unterschiedlichster Funktionen sowie die elektronisch erzeugte, akustische Ausgabe von Meßwerten im Mittelpunkt des Publikumsinteresses. Wir berichten ferner über Neuheiten und Weiterentwicklungen auf dem Ela-Sektor.

Längst ist die Zeit vorbei, als die **Bürotechnik** ausschließlich ein Arbeitsgebiet der Feinmechanik war. Bürogeräte bieten heute durch den Einsatz von Elektronik Leistungsmerkmale, die mit der althergebrachten Technik entweder gar nicht oder nur unter großem Aufwand zu realisieren waren.

In der **Meßtechnik** leben inzwischen Analoges und Digitales friedlich miteinander; der Mikroprozessor hat sich auch hier etabliert, Systemfähigkeit ist Trumpf. Das Prinzip der Zuordnung und Verteilung der Meßaufgaben hat sich als brauchbar und wirtschaftlich erwiesen – verteilte Geräteintelligenz spart Zeit und Personal. **Ab Seite 49**

Bauelemente-Salon

Fast gleichzeitig mit der Hannover-Messe fand in Paris der Bauelemente-Salon statt, auf dem 1515 Aussteller – darunter 187 aus der Bundesrepublik – Bauelemente für die Elektronik zeigten. Unser Bericht behandelt die dort vorgestellten Neuheiten auf dem Gebiet der diskreten Halbleiter-Bauelemente (über neue ICs berichten wir in einem größeren Zusammenhang in Heft 13). **Seite 59**

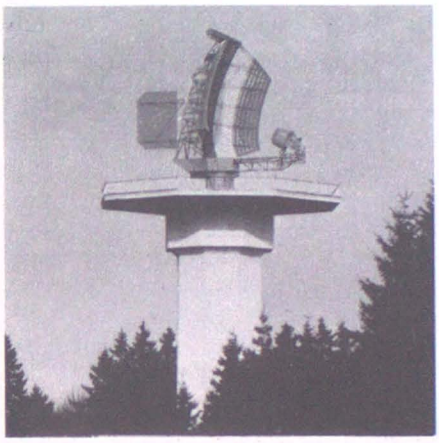
Zum Titelbild:

Die zur Zeit modernste Primärradaranlage der Welt ist die SRE-M5 von AEG-Telefunken, deren Bildschirmarbeitsplatz unser Titelbild zeigt. Eine speziell entwickelte Elektronik, paßt das Antennendiagramm dem Standort an, so daß Festziele wie Bergzüge oder Türme nicht mehr abgebildet werden. Auf der Hannover-Messe fand das System schon deshalb Interesse, weil der Flughafen Hannover darauf umgerüstet wird. Lesen Sie mehr darüber auf Seite 62.

(Werkfoto, Sven Hakansson)

Flugverkehrskontrolle

Zur Überwachung und Lenkung des Flugverkehrs über der Bundesrepublik Deutschland hat die Bundesanstalt für Flugsicherung drei Radaranlagen des Typs SRE-M5 bei AEG-Telefunken bestellt. Diese Anlagen setzen die lange



Tradition des Unternehmens in der Entwicklung und Fertigung von Radargeräten fort. Die neuen Systeme lösen ab 1982 die 20 Jahre alten Radaranlagen vom Typ GRS in Hannover, Frankfurt und München ab. **Seite 62**

Urlaubssender-Tabelle

Auch zu Beginn der Reisezeit 1981 bringt die FUNKSCHAU ihre schon zur Tradition gewordene große Urlaubssender-Tabelle. Welchen Teil der Gesamt-Tabelle man auch bevorzugt: Alle drei Teile enthalten Hinweise auf spezielle Sendungen für Touristen. Eine besonders wichtige Übersicht für Urlauber im Ausland stellt jedoch der Teil III dar. Man kann ihm entnehmen, wann Sondersendungen ausländischer Sender für Touristen in Deutsch zu hören sind und welche speziellen Feriensender in den Ferienmonaten im Ausland arbeiten.

Seite 69

Für Modellbahnen

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Drehzahl von Gleichstrommotoren zu steuern: mit einer einstellbaren Gleichspannung oder

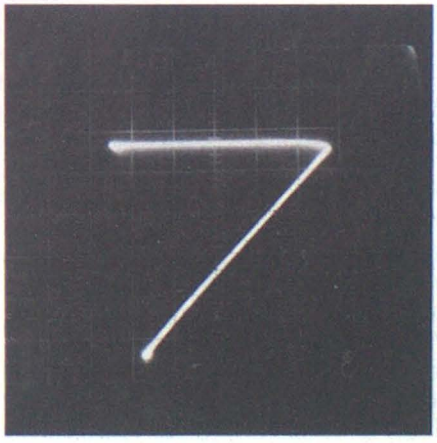
mit Spannungsimpulsen, deren Breite veränderbar ist. In diesem Beitrag wird letztere Methode behandelt, weil diese Steuerungsart verlustarm ist und der Motor bei verhältnismäßig hohem Drehmoment auch sehr langsam laufen kann. Die Impulsbreitensteuerung hat außerdem den Vorteil, daß sie sich sowohl bei Gleichstrom- als auch bei Wechselstrombahnen anwenden läßt. **Seite 93**

Motorsteuerung

Bei vielen Motorantrieben ist es wichtig, das durch den Motor bewegte Teil an einer bestimmten Stelle anzuhalten, wenn diese Position durch einen Sensor (z. B. Schalter) erkannt worden ist. Die Steuerelektronik kann dann zwar die Motor-Stromversorgung unterbrechen, aber der Nachlauf des Motors bewegt das Teil je nach Größe der Reibung noch ein Stück weiter, was eine genaue Positionierung sehr erschwert. Die hier vorgestellten Schaltungen für elektronische Motorbremsen ermöglichen es jedoch, den angesteuerten Motor durch Abschalten des Steuersignals sofort zum Stillstand zu bringen. **Seite 97**

Foldback-Kennlinien

In elektronisch geregelten Netzgeräten werden häufig Spannungsregler-ICs verwendet, deren Ausgangsdiagramm ein Foldback-Verhalten zeigt. Der Foldback-Regelteil ist im IC integriert und hat



den Zweck, bei Stromüberlastung oder gar Kurzschluß den Ausgangsstrom zu begrenzen. Die in dieser Bauanleitung beschriebene Schaltung ermöglicht es, den Verlauf dieser Kennlinie automatisch zu messen und auf einem Oszilloskop darzustellen. **Seite 99**

Kommunikation

An der Radar-Leine – Systeme zur Flugverkehrskontrolle 62
SSB-Empfänger für Yachten 64
Vielfachausnutzung 82

Audio

Gebrauchstest Braun RS 1/PC 1: Formgebung und Technik, 2. Teil 65
Unser Urlaubs-Service 68
Urlaubssender-Tabelle 69

Funktechnische Arbeitsblätter

Ot 81: Signalübertragung über Lichtleitfasern, 3. Teil 81

Grundlagen

Bauelemente in Theorie und Praxis, 36. Teil 83

Berufswissen

Unwissen heißt nicht Ohnmacht ... 87
Unter Blinden ist der Einäugige König 88
Japan: Kümmerliche Pensionen .. 88
Verkürzter Lehrgang zum Allgemeinen Seefunkzeugnis 89
EDV-Schule auf neuen Wegen ... 89
Es lohnt sich, Chef zu werden 89
Wissenschaftler streikten 89

Werkstatt & Service

Vertikalablenkung ausgefallen 90
Keine Randlinearität 90
Kurzschluß im Stecker 90
Temperaturfehler 91
Ein Vorschlag 91
Taste defekt 92

Praxis & Hobby

Impulsbreitensteuerung für Modellbahnen 93
Rechteck und Dreieck mit zwei OPs 96
Motorsteuerungen mit Motor-Stop 97
Foldback-Kennlinien: Messungen an Spannungsreglern 99
Bereichsumschaltung für Anzeige-Instrumente 100

Leserbriefe

Gemeinsamer belgisch/holländischer LW-Sender

FUNKSCHAU 1981, Heft 4, Seite 38

Der wiederholt fehlerhafte Gebrauch der Termini Flämisch, Holländisch, Niederländisch und Aussagen wie „Das Holländische ist dem Flämischen sehr verwandt" geben Anlaß zu Bedenken.

Es scheint für alle Sprachen gültig zu sein – nicht nur für das Niederländische –, daß in allen Sprachgebieten regionale Unterschiede bestehen, die die Spracheinheit keineswegs beeinträchtigen. Es gibt weder eine holländische noch eine flämische Sprache; es gibt nur eine niederländische Sprache, die als verbindliche Hochsprache gilt, selbstverständlich mit Schattierungen, wie sie auch in der deutschen Sprache vorkommen.

Roger Verlinden,
Koningshooikt, Belgien

Plädoyer für das 1200-Zeilen-Fernsehen

FUNKSCHAU 1980, Heft 22, Seite 89
FUNKSCHAU 1981, Heft 6, Seite 6, Leserbrief Rohmes

Mit einem vehementen Angriff auf die traurige Bildqualität unseres Fernsehens forderte Eduard Rhein am 23. August 1980 in Düsseldorf anläßlich der Verleihung des von ihm gestifteten Preises ein neues HiFi-Fernsehen. Recht hat er – und er steht nicht alleine!

Neue Systemanwendungen wie Bildschirmtext, Videotext und der Trend zu immer größeren und helleren Bildschirmen (Projektionssysteme, flacher Bildschirm) lassen die gravierenden Mängel wie Flimmereffekte, mäßige Detailauflösung und Crosscolour besonders störend hervortreten. Seit etwa 1970 beschäftigen sich die Japaner (NHK) mit dem HiFi-Fernsehen. Im CCIR wird dieses Thema seit 1974 diskutiert. Im Juli 1979 legte in den USA eine Studiengruppe des SMPTE eine Ausarbeitung zu diesem Thema vor.

In der Bundesrepublik befaßt sich seit 1979 der Lehrstuhl für Nachrichtentechnik an der Uni Dortmund bei wachsender nationaler und internationaler Beachtung mit diesem aktuellen Thema. Für einen ersten Ansatz zur kompatiblen Auflösungserhöhung beim Fernsehen wurde dem Verfasser der „Eduard Rhein Preis 1979" verliehen.

Obwohl Herr Rohmes sich in seinem Leserbrief (1981, Heft 6, S. 6) auf eben diese Preisverleihung bezieht, scheint er den Kernpunkt der Arbeit nicht ganz verstanden zu haben. Wie von mir in mehreren Veröffentlichungen dargelegt ist, läßt sich mit Hilfe digitaler Signalverarbeitung in Verbindung mit hochintegrierten Speicherbausteinen innerhalb der bestehenden Normen eine wesentliche Verbesserung der Bildqualität erreichen.

Experimente zu diesen Vorschlägen werden zur Zeit in Dortmund aufgebaut. Einige Versuche können bereits demonstriert werden.

Prof. Dr.-Ing.
Broder Wendland,
Universität Dortmund

Attraktiver Staatsdienst

FUNKSCHAU 1981, Heft 7, Seite 80

Daß die Beamten Anschluß an die allgemeine Einkommensentwicklung haben, mag ja für den reinen Verwaltungsdienst noch zutreffen. Leider wird aber übersehen, daß es daneben noch technische Laufbahnen gibt. So ist für den gehobenen technischen Dienst seit jeher „das Abschlußzeugnis einer Fachhochschule oder einer vom BMI anerkannten Ingenieurakademie..." Voraussetzung für den Eintritt in die Laufbahn gewesen. Insofern stimmt Ihre Aussage nicht, daß erst für den höheren Dienst ein Studium gefordert ist.
Nun zu den Bruttobezügen:
Das Anfangsgehalt eines Ingenieurs in der freien Wirtschaft liegt bei 3000 DM. Im gehobenen technischen Dienst beträgt es für Verheiratete 1405 DM. Hier beträgt die Differenz 1500 DM und etwa 2000 DM für Ledige! In diesem Fall ist doch wohl kaum ein Anschluß an die Einkommensentwicklung zu erkennen! Die Folge davon: ca. 400 nicht zu besetzende Dienstposten im gehobenen technischen Dienst allein in der Bundeswehr-Verwaltung! In anderen Ressorts sieht es teilweise noch schlimmer aus. Erst im höheren Dienst nähern sich die Gehälter wieder. Hier gibt es auch keinen Nachwuchsmangel!

Bundesvorstand des
Verbandes der
Bundeswehr-Ingenieure E. V.
Manfred Stolt,
Koblenz

Marktschwächen

Handel und Technik suchen gleichsam nach Gründen für rückläufige Marktlage, doch schwört man allem ab, was irgendwie nach Dirigismus oder neuen Gesetzen strebt.
Ein Fehler, wenn Überproduktion und Sättigung bei Produktion und Absatz einerseits, sowie Sachzwang zur Sparsamkeit auf der Verbraucherseite Barrieren setzen, die nur durch ernsthafte Ursachenforschung gemeistert werden können.
Technischer Kundendienst, wichtigstes Bindeglied zwischen den Märkten, kämpft oft nach beiden Seiten und verliert die Übersicht, vielleicht noch mehr!
„Exoten" und „Eintagsfliegen", d. h. Bauteil- und Geräte-Typen, oft noch mit „Tarnmarken" versehen, um die wahre Herkunft zu verschleiern, in Niedriglohnzonen nur wenige Wochen gefertigt, von dort eingeführt und dann vom Markt verschwunden, sind ein tödliches Gift für die Marktsicherheit und schon deshalb als kaufmännisch unsolide abzulehnen.
Der Servicetechniker hat seine liebe Not mit der Beschaffung fernöstlicher Ersatzteile, die Kosten der Beschaffung sind oft um den Faktor zehn höher als der Materialwert. Da darf man es den Radio- und Fernsehwerkstätten nicht übel nehmen, wenn sie nach dem Gesetzgeber rufen und eine Ersatzteil-Liefergarantie in Form eines bereits vorab zur Verfügung gestellten Ersatzteil-Kontingents bei allen technischen Importwaren fordern. Eine Mindestforderung wäre es, daß für jedes Gerät eine Nennung des Ersatzteillieferanten z. B. auf dem Typenschild zur Pflicht würde.

Manfred Porath,
Wuppertal

Weltempfänger ICF-2001

Funkschau 1981 Heft 7, Seite 77

Leider fehlt bei der FTZ-Version des ICF-2001 das 10-m-Band. Dem kann mit einigen Handgriffen abgeholfen werden.

Nach Abnehmen des Gehäusedeckels sieht man in der Mitte eine kleine Platine, an welcher links und rechts Flachbandleitungen angelötet sind. Oben rechts, wo eine 8polige Leitung angelötet ist, befindet sich zwischen dem 3. und 6. Anschluß von oben eine Brükke. Unterbricht man diese, läuft der Synthesitzer bis 30 MHz. Dies bewirkt aber eine Verstimmung des UKW-Teils.

Verzichtet man nicht auf einen guten UKW-Empfang, sind noch folgende Änderungen vorzunehmen: Auf der Hauptplatine wird R 320 überbrückt, R 321 unterbrochen, R 315 gegen 10 kΩ ausgewechselt oder 15 kΩ parallel geschaltet und C 196 unterbrochen.

Da mit dieser Änderung die FTZ-Nummer erlischt, ist diese Anleitung nur für lizenzierte Funkamateure gedacht.

Anton Hollaus (DD0YQ),
Stephanskirchen

Messe der Messen:

Zwischen Hoffen und Bangen

Lambsdorff: „Wir brauchen mehr Innovation, intelligentere Produkte, effizientere Verfahrensweisen, wenn wir verlorenes Terrain wiedergewinnen wollen"

Auf zwei Hefte verteilt wird die Redaktion versuchen, ein Bild der Hannover-Messe auf den Arbeitsgebieten der FUNKSCHAU zu zeichnen. Dieses Bild wird allerdings lückenhaft bleiben: Wir wollen weder eine vollständige Auflistung aller Produkte in einem Arbeitsgebiet versuchen noch alle Neuerscheinungen an Bausteinen und Systemen beschreiben. Das eine ließe sich vom Druckumfang der FUNKSCHAU her nicht realisieren, das andere nicht von der während der Messe zur Verfügung stehenden Recherchezeit.

Fragt man Journalisten, wo die Neuigkeiten auf einer Messe zu finden sind, überwiegt meist eine Aussage: Es gibt keine! Dieses Phänomen bedarf einer näheren Analyse: Denn sind nicht Messen günstige Gelegenheiten, zu denen die Industrie, die Forschungsinstitute ihre Neuentwicklungen vorstellen? So müssen sich die Journalisten die Frage gefallen lassen, warum sie überhaupt noch Messen und Ausstellungen aufsuchen.

Persönliche Wahrnehmung steuert das Interesse

Journalisten haben etwas mit Ingenieuren gemeinsam: Der Name beschreibt eine Gattungsbezeichnung. So wie es „den Ingenieur" nicht gibt (weil es Maschinenbau-Ingenieure, Elektroingenieure, Verfahrensingenieure, Chemieingenieure und Landschaftsingenieure gibt), so gibt es auch nicht „den Journalisten".

Einen Wirtschaftsjournalisten interessieren völlig andere Dinge als den Lokalredakteur. Selbst die Gattung der Technikjournalisten zergliedert sich rasch in die Fachgebiete ihrer Kompetenz: Der Datenverarbeitungs-Spezialist hat nur wenig gemeinsame Berührungspunkte mit dem Energiespezialisten.

Kein Wunder also, wenn die Frage nach den Neuigkeiten in Hannover selbst unter den Journalisten unterschiedlich gesehen wird.

Das Phänomen des technischen Vorlaufs

Bleiben wir in der FUNKSCHAU-Redaktion: Beim täglichen Jour-Fix um 14 Uhr auf dem Franzis-Stand war sich die Redaktion darüber einig, daß spektakuläre Neuerungen, die eine ausgedehnte Berichterstattung rechtfertigten, in diesem Jahr nicht zu sehen waren – wie in den Vorjahren übrigens auch.

Hier spielt der Effekt eine Rolle, den man als „technischen Vorlauf der Redakteure" umschreiben könnte. Durch die ständige Jagd nach aktuellen Informationen setzt man das ganze Jahr über Mosaik-Bausteine zu einem aktuellen Bild zusammen: Bausteine, die von überall in der Welt eingelangen.

Wird dann auf der Messe auch nur der Prototyp eines neuen Gerätes erstmals gezeigt, dann ist oft selbst dies Laborgerät allenfalls auf dem Stand des Wissens der Redakteure. Für die großen Masse der Messe-Besucher ist es natürlich „neu".

Dieser Effekt findet auch seine Umkehrbestätigung. Besucht man auf einer Messe als Journalist einmal Wirtschaftszweige, mit denen man nicht unmittelbar in Berührung steht, erlebt man den laienhaften „Aha-Effekt" des normalen Besuchers: Man freut sich über ansprechende Demonstrationen, anschauliche Informationen und beeindruckende Dimensionen, selbst wenn sie für die Fachleute „alte Hüte" sind.

Abstraktionsvermögen gefragt

Diese Erkenntnis führt dazu, daß auch Journalisten lernen müssen, einfache Fragen zu stellen. Nicht der Spezialist ist wohl der typische FUNKSCHAU-Leser, sondern der Generalist: Er will eher wissen, wo die Reise hingeht, als mit welchen Details die Entwicklung weitergetrieben wurde. So fassen wir unseren Gesamteindruck zusammen, wie er sich für den unbefangenen Messebesucher (der zufällig auch Journalist ist) darstellt.

Die beschwörenden Gesten blieben nicht aus. Unser Bundeswirtschaftsminister sprach von einer „Messe der Bewährung in einer unsicher gewordenen Welt". Er wies der Hannover-Messe den Platz zu, den sie von ihrer Funktion her einnehmen kann: Sie zeigt, wo die Stärken unserer Industrie liegen und wo ihre Schwachstellen.

Die Financial Times verglich die Bundesrepublik mit einem alternden Boxer, der nicht recht verstehen will, daß er nicht mehr die Nummer 1 im Ring ist. Vielleicht ist das Bild etwas überzogen – aber vielleicht sind wir auch etwas zu selbstgefällig geworden.

Otto Wolff von Amerongen, Präsident des DIHT, verbreitete Optimimus trotz unglücklicher Gesamtsituation. Er leitete dies aus der Tatsache ab, daß die Investitionsabsichten der Industrie bisher nicht entscheidend nach unten korrigiert wurden. Er warnte vor leichtfertigen Prognosen, die er mit Militärberichterstattung verglich: in Kleinigkeiten richtig, im großen ganzen aber falsch.

Daß es uns immer noch gut geht, war an einem Detail abzulesen. Nur wenige Spitzenleute standen am Wochenende zu Gesprächen auf den Ständen zur Verfügung. Selbst die Pressereferenten einiger weltbekannter Firmen packten am Freitag Mittag ihre Koffer und flogen nach Hause...

Klaus H. Knapp

Forschung in Hannover

Besinnung auf das Machbare

Seit einigen Jahren hat der Themenkomplex Forschung und Technologie auf der Hannover-Messe seinen festen Platz: Eine eigene Halle steht dafür zur Verfügung. Traditionell wird die Ausstellungsfläche von den Auftrags-Forschungsinstituten, den Lehrstühlen der wissenschaftlichen Hochschulen, den Software-Firmen und natürlich auch staatlichen und halbstaatlichen Institutionen zur Präsentation genutzt.

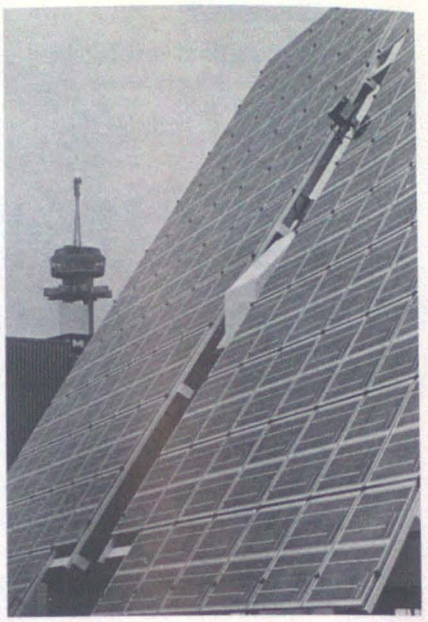


Bild 2. Ein Solargenerator, der die Sonnenenergie direkt in elektrischen Strom umwandelt und dabei maximal 2,9 kW erzeugen kann, wurde von AEG-Telefunken gemeinsam mit MAN in Hannover gezeigt. Er ist 40 m² groß und in zwei Achsen beweglich: Damit können die Sonnenstrahlen stets senkrecht einfallen (was den Wirkungsgrad um 50 % erhöht)
(Foto: AEG-Telefunken)

Die 60er Jahre wirken wie ein Aufbruch in neue Welten, vergleicht man die Forschungsziele von damals mit denen von heute. Die Eroberung des Weltalls, die Raumfahrttechnologie, der Beginn der Datenverarbeitung, die Faszination der ersten mikroelektronischen Schaltkreise waren wie ein Aufbruch zu neuen Ufern. Die allgemeine Technikbegeisterung erreichte ihren Höhepunkt: Das Piep-Piep des ersten Satelliten, die erste Landung eines Menschen auf dem Mond wurden als Ergebnisse langjähriger Forschungsbemühungen gefeiert. Die Euphorie dieser Jahre ist verflogen. Man konzentriert sich auf das Machbare, die Fremdbestimmung der Forschung durch unsere Probleme von heute gewinnt die Oberhand.

Die Tagesprobleme sind brennend: Energieeinsparung, Erschließen neuer Energiequellen, Bewältigung der Informationsflut, Erhöhung der Arbeitsproduktivität, Verbesserung der Arbeitswelt, Einsparung von Rohstoffen – diese Problemkreise gab es natürlich auch vor 20 Jahren. Sie haben sich nur in den Vordergrund geschoben, nachdem die Projekte des bemannten Raumflugs mittlerweile Größenordnungen in den finanziellen Aufwendungen erreicht haben, die nicht mehr so leicht zu finanzieren sind.

Ideen für eine menschliche Zukunft

Mit der technischen Innovation und der sozialen Verpflichtung setzte sich Heinz Dürr, Vorstandsvorsitzender von AEG-Telefunken, auf einem Presseempfang auseinander. Er plädierte für ein entkrampftes und nicht-emotionalisiertes Verhältnis zwischen Mensch und Technik. Es müsse verdeutlicht werden, daß der Mensch die Technik beherrscht, weil er sie sich dienstbar macht – und nicht umgekehrt. Nach Ansicht von Dürr ist die Technik für den Menschen von heute vor allem nützlich, sie wird aber für unsere Kinder und Enkel lebensnotwendig sein. Weiter meinte er, wir würden in unserer Gesellschaft an einer eigenartigen Krankheit leiden: Zur Eigenmotivation bräuchten wir immer ein Feindbild. Und er sieht die Gefahr darin, daß die Technik bei dieser unglücklichen Sehnsucht nach einem Feindbild in vielfacher Hinsicht auf der Strecke bleibt.

Bild 1. Überrascht über das vielfältige Angebot im Schwerpunkt „Forschung und Technologie" war Andreas von Bülow (zweiter von rechts), Bundesminister für Forschung und Technologie, bei seinem Rundgang über das Messegelände. Rechts neben ihm Messevorstandsmitglied Hubert H. Lange
(Foto: Messe-AG/H. J. Fratzer)

Die langjährige Erfahrung des Unternehmens auf dem Gebiet der Raumfahrt wird besonders energisch für das Gebiet der Stromerzeugung aus photovoltaischen Solarzellen genutzt. Hier scheint sich das Unternehmen bereits Inselmärkte in der dritten Welt geschaffen zu haben, wie zahlreiche Solargeneratoren mit Leistungen im niedrigen Kilowattbereich und die unterschiedlichsten Einsatzfälle zeigen (*Bild 2*). In den kommenden Monaten wird von AEG-Telefunken auf der Nordsee-Insel Pellworm eine 300-kW-Anlage aufgebaut, die dann die größte Solaranlage in Europa sein dürfte.

In der Kommunikationstechnik fällt ein Lösungsvorschlag auf, der ein bisher vorhandenes Problem beim Bildschirmtext aus der Welt schafft: Für die Dauer des Btx-Dialogverkehrs ist das Telefon ja „blockiert". Mit dem künftigen digitalen Telefonanschluß steht die Teilnehmeranschlußleitung sowohl für das Telefon als auch für andere Kommunikationsmöglichkeiten gleichzeitig zur Verfügung: Bildschirmtext läuft parallel zum Telefongespräch. Dies ist natürlich keine spezifische AEG-Telefunken-Erfindung, weil sie sich systembedingt bei digitaler Kommunikationstechnik anbietet. Sie zeigt aber prototypisch, daß für er-

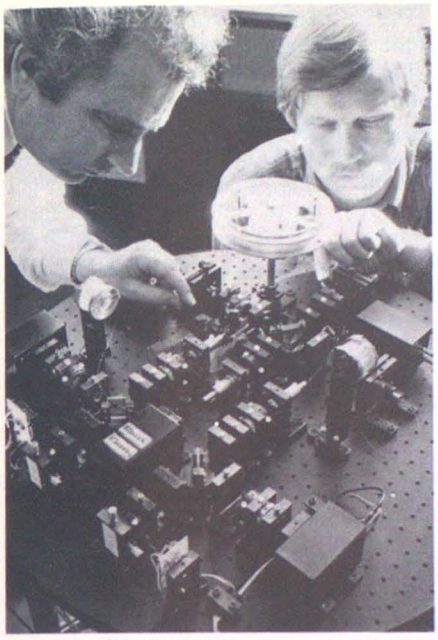


Bild 3. Im Forschungslabor von Siemens wurde das Funktionsmodell eines optischen Rotationssensors aufgebaut, der Winkelgeschwindigkeiten zu einem feststehendem Bezugssystem (z. B. dem Universum) auf optischem Weg erfaßt. Er könnte später einmal mechanische Kreiselsysteme ersetzen (Werkfoto)

kannte Mängel in neuen Systemen meist rasch Abhilfemöglichkeiten geschaffen werden können.

Produktivitätssteigerung im Büro

Auf seiner traditionellen Pressekonferenz wies Siemens-Vorstandsvorsitzender Dr. Kaske auf die Notwendigkeit hin, die verwaltenden, konstruierenden und planenden Bereiche produktiver zu gestalten, nachdem in der Rationalisierung der Fertigung große Fortschritte erreicht wurden. Kaske sah übrigens den Roboter nicht als das beherrschende Mittel zur Produktivitätssteigerung in den 80er Jahren, obwohl er damit rechnet, daß zum Ende des Jahrzehnts im eigenen Unternehmen die Hälfte der Produktion rechnerunterstützt abgewickelt werde.

Eine wichtige Stoßrichtung von Forschung und Entwicklung sieht Siemens in der Verbesserung von Sensoren: Wandler, die nichtelektrische Größen wie Druck oder Temperatur in elektrische Signale umsetzen. Hier sieht er weitere Produktivitätsfortschritte auch in der Fertigung. Den überproportionalen Kostenanstieg im öffentlichen Bereich, der bereits die Wettbewerbsfähigkeit mancher Volkswirtschaften bedrohe, sieht er im Wachstum der Papierflut begründet. Hier prophezeit er arbeits- und zeitsparende Bürosysteme mit mehreren Funktionen in einem Arbeitsplatz: Textbearbeitung und Bildkommunikation (gleichermaßen für Fotos, Zeichnungen und Grafiken) in einem Gerät.

Eine eigene Schwerpunkt-Schau hatte Siemens unter dem Stichwort „Impulse für Wachstum" aufgebaut, in welcher Wissenschaftler und Ingenieure aus den Forschungslaboratorien mit Experimenten demonstrierten, welche Perspektiven der Entwicklung sich ergeben: So wurde beispielsweise das Funktionsmodell eines optischen Rotations-Sensors aufgebaut, der Winkelgeschwindigkeiten relativ zu einem feststehenden Bezugssystem (z. B. dem Universum) auf optischem Wege erfaßt. Ein solcher Sensor kann mechanisch arbeitende Kreisel in Navigationssystemen ersetzen. Zur Zeit erreicht man allerdings erst eine Auflösung von einigen Winkelgraden pro Stunde (*Bild 3*).

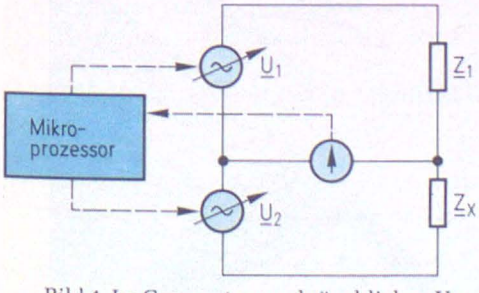


Bild 4. Im Gegensatz zu gebräuchlichen Verfahren wird bei diesem Meßbrückenvorschlag der TU Berlin die unbekannte Impedanz Z_x durch das Verhältnis zweier Spannungen und die Größe einer vorgegebenen (und damit bekannten) Impedanz bestimmt. Die Brücke wird iterativ durch einen Mikroprozessor abgestimmt, der die beiden Wechselspannungsquellen in Abhängigkeit von Amplitude und Phase der Spannung im Nullzweig steuert (Bild: TU Berlin)

Hochschulforschung: Gar nicht im Elfenbeinturm

Eine erstaunliche Entwicklung hat in den letzten zehn Jahren die Hochschulforschung genommen. Man stellt sich aktiv seinem Publikum, verbreitet wie andere Profis auch sein Wissen mit Presseinformationen, demonstriert in verständlicher Technologie die Ergebnisse. Auch hier steht das „Vermarkten" im Vordergrund.

Die TU Berlin zeigte eine mikroprozessorgesteuerte, digitale Meßbrücke, deren Meßgenauigkeit besser als 10^{-5} ist. Der Brückenaufbau (*Bild 4*) muß eher als unkonventionell bezeichnet werden. Vorteile gegenüber herkömmlichen Meßbrücken: automatischer Abgleich, digitaler Aufbau, leichte Integrierbarkeit in rechnergestützte Meßsysteme und keine Veränderung der Zweigimpedanzen während des Abgleichs. Im Gegensatz zu gebräuchlichen Verfahren wird hier die unbekannte Impedanz Z_x durch das Verhältnis zweier Spannungen und die Größe einer (bekannten) Impedanz bestimmt.

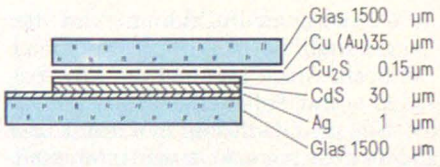


Bild 5. Bei dieser Dünnschicht-Solarzelle ist die Frontabdeckung aus Glas fester Bestandteil der Zelle. Zusammen mit dem Substratglas liegt hier eine Glas-Glas-Sandwichstruktur vor. Acht Zellen können zu einem Modul von 30 cm × 15 cm Größe zusammengeschaltet werden (Bild: Universität Stuttgart)

Von der Universität Stuttgart wurden Einzelbeiträge zum Thema Solarzellen gezeigt. Mit großflächigen Solarzellen aus Cu_2S-CdS erreichte man Wirkungsgrade von 8 %. Die Herstellung dieser Zellen geschieht in Dünnschichttechnik (*Bild 5*) in einer Sandwichstruktur von hoher mechanischer Stabilität und Witterungsbeständigkeit. Das Verfahren wurde zwischenzeitlich von der Nukem GmbH (Hanau) übernommen.

Für die Lagerung von wärmeempfindlichen Medikamenten entwickelte die gleiche Universität eine Kühlbox, die ihre Kühlleistung aus Solarzellen bezieht und in einem Peltierkühler umsetzt. Die Kühlbox ist für tropische Gebiete gedacht und ermöglicht eine maximale Temperaturdifferenz von

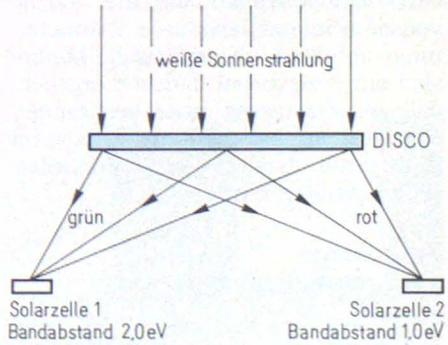


Bild 6. Dispersive und konzentrierende Systeme (Disco) empfehlen sich nach einem Vorschlag der Universität Stuttgart als vorgeschaltete optische Systeme für Mehrfach-Solarzellenanordnungen. Durch Ausnutzung von Beugungseffekten wird weißes Licht mit hohem Wirkungsgrad sowohl zerlegt als auch konzentriert: Typische Werte für das Konzentrationsverhältnis liegen bei 100. So kann man Solarzellen mit verschiedener spektraler Empfindlichkeit besser ausnutzen (Bild: Universität Stuttgart)

40 °C zwischen Kühlraum und der Umgebung.

Für ein Grundproblem der Stromerzeugung mit Solarzellen hat das Institut für physikalische Elektronik der gleichen Universität einen interessanten Lösungsvorschlag ausgearbeitet. Solarzellen haben stets für eine bestimmte Wellenlänge ihre höchste Empfindlichkeit. Außerhalb fällt die Empfindlichkeit und damit der Umwandlungswirkungsgrad mehr oder minder schnell ab. Das Institut entwickelte sogenannte Volumen-Phasen-Hologramme, Disco genannt – flache optische Systeme, mit denen unter Ausnutzung von Beugungseffekten mit hohem Wirkungsgrad weißes Licht spektral zerlegt werden kann (*Bild 6*). Diese Systeme empfehlen sich als vorgeschaltete optische Elemente für Mehrfach-Solarzellen-Anordnungen, bei denen die einzelnen Solarzellenfelder verschiedene spektrale Empfindlichkeit haben. Man hofft, damit auch Wirkungsgrade über 20 % erreichen zu können.

Ein Vorschlag, wie man bei Raumstationen eine Einsparung der teuren Solarzellen erreichen kann, kommt von der Universität in Braunschweig. Dort schlägt man vor, das Sonnenlicht durch leichte Folienspiegel auf die Solarzellen zu konzentrieren. Mit zunehmender Konzentration werden dabei jedoch die Solarzellen heißer, wodurch ihr Wirkungsgrad sinkt. Die in der Abteilung für Raumflugtechnik entwickelte Anordnung vermeidet diesen Nachteil dadurch, daß die Spiegel gleichzeitig als Kühlflächen zur Kühlung der Solarzellen ausgenutzt werden. Die aus 0,1 mm dünnem Aluminium bestehenden Spiegel wirken dabei wie Kühlrippen, die die Wärme von den Solarzellen durch Wärmeleitung abführen. Terrestrisch könnte sich ein Preisvorteil dadurch ergeben, daß zur Erzeugung einer bestimmten elektrischen Leistung nach diesem Prinzip nur etwa ein Viertel der Solarzellen benötigt wird.

Vorschläge zur Energiespeicherung

Großtechnische Projekte befinden sich heute eher im Stadium der Vorüberlegungen. Zu diesen kann man zählen: große Schwungradspeicher, supraleitende Speicher, Speicherung in den Magnetfeldern großer Spulen (Durchmesser bis zu 100 m).

In Kleindimensionen (z. B. der guten alten Bleibatterie) kommt man über den Inselbetrieb kaum hinaus: Von Siemens wurde die Zahl der erforderlichen Batterien, um mit Hilfe von Solarenergie die Stromversorgung der Bundesrepublik sicherzustellen, mit etwa 80 Milliarden (zu je 40 Amperestunden) angegeben.

So konzentriert sich heute das Interesse zunächst auf Latentwärmespeicher, mit denen man einen Niedertemperatur-Kreislauf für Warmwasser und Heizung erreichen kann.

Wichtig ist das Speichermaterial: Der Schmelzpunkt muß irgendwo zwischen 10 °C und etwa 60 °C angesiedelt sein. Hierfür bieten sich entweder Salzhydrate, Fettsäuren oder Paraffine an. Der Speichervorgang liegt im Übergang von der festen Phase des Speichermediums in die flüssige Phase und umgekehrt. Man muß sich das etwa so vorstellen wie das Schmelzen von Eis zu Wasser bzw. das Gefrieren von Wasser zu Eis. Pro Kilogramm Speichermedium kann man heute zwischen 150 und 250 Kilojoule speichern. Die Firma IKE zeigte solche Systeme.

Systeme zur Informationsrecherche

Ein besonderes Problem für viele Firmen ist das Herausfinden von Informationen über bestimmte Entwicklungen, die im eigenen Unternehmen in Angriff genommen werden sollen. Nur wenig ist bekannt, daß es hier Hilfestellung von verschiedenen Seiten aus gibt:

So zeigte die Gesellschaft für Information und Dokumentation Beispiele für Literaturrecherchen im Zusammenhang mit einer Patentinformation. Solche Recherchen können unter anderem auch beim deutschen Patentamt in München gegen mäßige Gebühren durchgeführt werden.

Die Fachinformationszentren FIZ, in einer Arbeitsgemeinschaft zusammengefaßt, bieten auf breiter Basis umfangreiche Informationshinweise aus aller Welt. Im Bereich der Elektrotechnik am bekanntesten ist die ZDE, die seit 1974 Informationen speichert und gegenwärtig rund 350 000 Literaturhinweise hat. Doch gibt es solche Literaturdatenbanken auch auf anderen Gebieten, wie der Feinwerktechnik, der chemischen Technik und über Forschungsvorhaben (*Bild 7*).

Bei einer Paneldiskussion der FIZ wurde über die Erfahrungen eines amerikanischen Unternehmens berichtet, das in eine Literaturrecherche fast 1 Mio. Dollar steckte mit dem Ergebnis, daß man eine Entwicklung stoppte, die bei einem anderen Unternehmen bereits einen Verlust von 25 Mio. Dollar verursacht hatte – und so größere Verluste vermied.

Daß durch gezieltes Einsetzen solcher Recherchen volkswirtschaftlich sinnlose Projekte noch vor Beginn unterbunden werden können, liegt außer Zweifel.

Insgesamt stellten sich 180 Aussteller auf dem Innovationsmarkt der Hannover-Messe. Da gerade Forschung ja weit im Vorfeld der Produktinnovation zu finden ist, brauchen neue Technologien ein breit angesiedeltes Umfeld: Das scheint eine Beteiligung auf der Hannover-Messe attraktiv zu machen, weil man hier möglicherweise Zielgruppen findet, an die man noch nicht gedacht hatte.

Alles in allem gehört allerdings eine gehörige Portion eigene Phantasie dazu, sich bei den Forschungsergebnissen konkrete spätere Anwendungen vorstellen zu können. Kp.

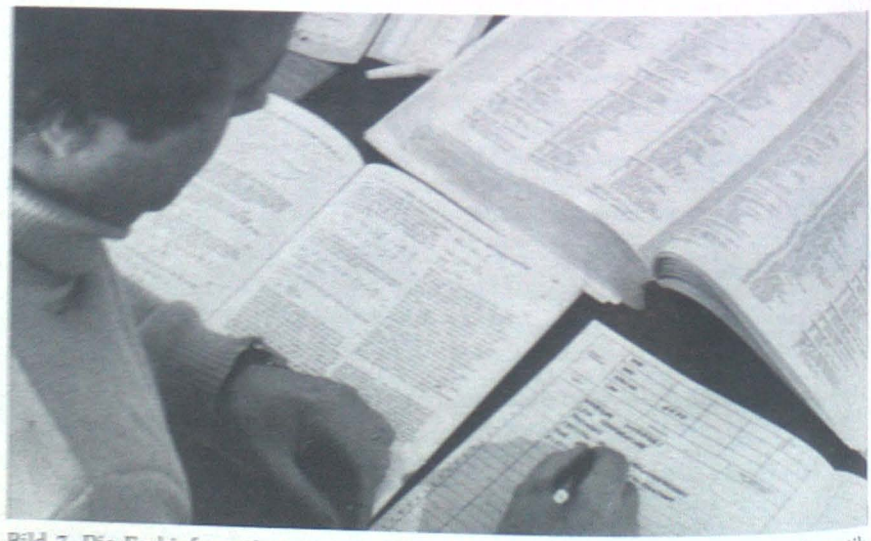


Bild 7. Die Fachinformationszentren – hier ein Bild aus dem FIZ Energie, Mathematik, Physik in Karlsruhe – helfen mit Literaturrecherchen gerade mittelständischen Betrieben, die sich den entsprechenden Arbeitsaufwand nur selten leisten können. Die örtliche IHK vermittelt die Dienstleistungen gern, da sich die einzelnen Fachinformationszentren an verschiedenen Orten befinden (Foto: FIZ Karlsruhe)

Sprachsteuerung und Sprachausgabe

Die Befehlseingabe über Sprache zur Steuerung verschiedener Funktionen oder elektronisch erzeugte, akustische Meßwertausgabe fanden, wie auch eine kleine Orgel, die selbstverständlich ebenso als Rechner verwendet werden konnte, großes Publikumsinteresse auf der diesjährigen Hannover-Messe. Von Verbesserungen im Ela-Bereich können wir ebenfalls berichten.

Das im Ulmer Forschungsinstitut von *AEG-Telefunken* entwickelte „Akustische Daten-Erfassungs-System" ADES kann auch in der Unterhaltungselektronik eingesetzt werden. Dies wurde an einer neuen HiFi-Anlage demonstriert (*Bild 1*). Die Erkennung des gesprochenen Wortes beruht auf dem Prinzip der Einzelwort-Erkennung mit sprachspezifischen Klassifikatoren. Dabei bedient man sich ähnlicher Prozeduren, wie sie im menschlichen Gehirn beim Hören ablaufen. Das Wort wird auf sein Frequenzspektrum hin untersucht, sowie seine Lautstärke und Sprechmelodie ermittelt. Aus diesen Daten entsteht ein Bitmuster, das das Signal möglichst genau beschreibt. Dieses Muster wird nun mit abgespeicherten Mustern (auch Klassen genannt) von maximal 600 Worten verglichen, der ausreichend ähnlichen Klasse zugeordnet und damit als bestimmtes Wort erkannt. In einer „Lernphase" erzeugt jeder Benutzer des Systems „seinen Klassifikator" durch mehrmaliges Nachsprechen des Erkennungsvokabulars.

Anschließend wird dieser Klassifikator auf einer Diskette gespeichert. Der Speicherbereich für die Klassifikation und damit die Anzahl der Sprecher kann durch Wechsel dieser Diskette beliebig erweitert werden. Die Hi-Fi-Anlage T 300 von Telefunken kann 19 gesprochene Befehle in Steuerbefehle umwandeln. Sie wird im Juni dieses Jahres an den Handel ausgeliefert.

Ein weiteres Beispiel für die Kommunikation Mensch – Maschine war eine sprachgesteuerte Vorrichtung bei *Siemens*, die einen gesprochenen Befehl des Bedienpersonals exakt ausführte. Aufgabe dieser Vorrichtung war es, aus einer Vielzahl von Prospektstapeln den richtigen anzufahren, die Stapelhöhe abzutasten und das oberste Blatt zu ergreifen, um es dem Messebesucher zu überreichen.

Eine sehr gute Hilfe für Blinde ist das Thermometer TBS 80 von Telefunken mit Sprachausgabe des Meßwertes. Es arbeitet im Bereich 0...60 °C und findet seine Anwendung z. B. beim Messen der Körpertemperatur, der Raum- oder der Badewassertemperatur. Zum Messen wird mit dem Meßfühler die Meßstelle abgetastet, und im Meßgerät erfolgt die Umwandlung des analogen Meßwertes in eine digitale Form. Dieser Meßwert wird gespeichert und anschließend über einen eingebauten Lautsprecher in Einzelziffern in der Reihenfolge Zehner – Einer – Komma – Zehntel ausgegeben. Meßwerte außerhalb des Meßbereichs und gealterte Batterien führen zur Sprachausgabe „Fehler". Nach akustischer Ausgabe des Meßwertes oder des Wortes „Fehler" schaltet das Gerät automatisch ab.

Ein neuartiges IC aus eigener Entwicklung hat es *Matsushita Electric* ermöglicht, einen „sprechenden" Rechner mit der Bezeichnung JE-1650 U herzustellen. Der Rechner nennt mit insgesamt 31 englischen Wörtern Tasteneingabe, Rechenergebnisse und kann Rechenprozesse mit bis zu 255 Schritten hörbar wiederholen. Seine Rechenkapazität ist zehnstellig, und für die Sprachausgabe ist eine vierstufige Lautstärke- und Sprachgeschwindigkeits-Einstellung vorgesehen. Der Rechner besitzt ferner eine Gedächtnisfunktion, die in der Automatikstellung akustisch wie visuell die gesamten Rechenschritte ohne Unterbrechung wiederholt.

Musikinstrument und Rechner zugleich

Casios neues Wunderkind VL-1 (*Bild 2*) ist in VLSI-Technik aufgebaut. Der Musikteil besitzt eine Klaviatur mit 29 Tasten (etwa zweieinhalb Oktaven relative Tonhöhe), fünf einstellbare Klangarten (Klavier, Fantasy, Geige, Flöte, Gitarre), zehn automatische Rhythmen (Marsch, Walzer, Beat, Swing, Rock 1, Rock 2, Bossa Nova, Samba, Rumba, Beguine), die vorprogrammierte Melodie eines Volksliedes, 100 speicherbare Töne, die bis zu viermal wiederholt werden können, Lautstärke-, Balance-, Temposteller, Oktavschalter und einen kleinen eingebauten Abhörlautsprecher.

Bild 1. Mit dem von AEG-Telefunken entwickelten „Akustischen Daten-Erfassungs-System" ADES wird hier die HiFi-Anlage T 300 gesteuert (Foto: Au)

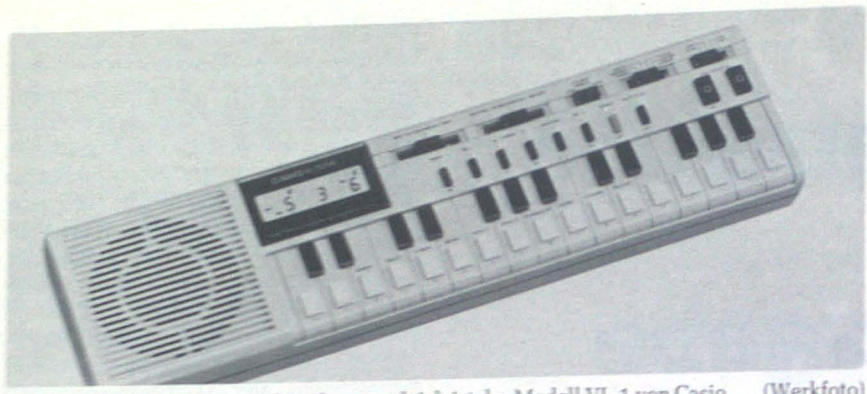


Bild 2. Musikinstrument und Rechner zugleich ist das Modell VL-1 von Casio (Werkfoto)

Das Rechnerteil des Gerätes hat eine Flüssigkristallanzeige mit acht Stellen, kann die vier Grundrechnungsarten, Wurzelfunktion, Prozentrechnung, Konstante und Speicher. Besonders überrascht hat das günstige Preis/Leistungsverhältnis.

Ein kleiner handlicher Radiowecker mit Flüssigkristallanzeige war bei Honimex ausgestellt. Er hat die Bezeichnung HDR 1300 (*Bild 3*) und ist für die Empfangsbereiche UKW und MW konzipiert. Im programmierten Betrieb ist die Schlummerautomatik auf eine Stunde fest eingestellt. Normal-Wecken ist mit Alarmton oder über das Radioteil möglich, Mehrfachwecken nur in Stellung Alarm.

Die von Holmco entwickelte Hör-Sprech-Kombination Typ 1108 (*Bild 4*) ist mittels der mitgelieferten Schlitzschraube problemlos an Schutzhelmen zu befestigen. Mikrofon und Hörkapsel sind nebeneinander in einem Gehäuse angeordnet. Die Sprache wird dabei über ein akustisches Rohr zur Mikrokapsel geführt. Die Steckerbeschaltung der über ein Spiralkabel geführten Verbindung zu einem Sprechfunkgerät erfolgt nach Typenangabe bei der Bestellung. Als Sendetaste dient ein großflächiger Brustschalter.

Die Firma Dr. Böhm stellte drei neue Orgeln aus. Alle drei Modelle bieten viel Komfort und sind für den Selbstbau konzipiert. Als Neuheiten wurden bei Wersi spezielle Effekte wie z. B. die Erzeugung der Anblaseigenschaften einer Pan- oder Querflöte, neue Baugruppen und weitere Verbesserungen am Orgelbausatz Helios genannt.

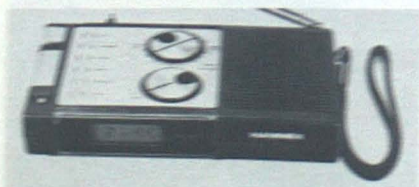


Bild 3. Klein, handlich und erst eine Woche alt war der Radiowecker HDR 1300 von Hanimex (Werkfoto)

Bild 4. Die Hör-Sprech-Kombination Typ 1108 von Holmco kann problemlos an Schutzhelmen befestigt werden (Foto: Au)

Vier Neuheiten sind bei *Dynacord* hervorzuheben: Die Mischpulte SM 5022 und SM 7050, der automatische Lautstärkenbegrenzer AL 800 und das Elo-Modulsystem DEM 200. Der Lautstärkebegrenzer wird zwischen Vorverstärker und Endstufen eingebaut, einmal eingestellt und dann verplombt. Bei Überschreiten der zulässigen Werte erfolgt zunächst eine optische Warnung mittels einer Lampe. Bei Nichtbeachtung des Signals tritt der Begrenzer in Aktion und regelt die Lautstärke automatisch und überproportional zurück. Erst eine Pegelverminderung am Vorverstärker läßt wieder gewohnte Verhältnisse zu.

Das Ela-Modulsystem DEM 200 von Dynacord besteht aus 17 Einheiten, die entsprechend den jeweiligen Anforderungen kombiniert werden können. Im einzelnen sind dies das Tastenmodul mit sechs beschriftbaren Tasten und Anzeige der Betriebszustände, sechs verschiedene Eingangsmoduln, ein UKW-Tunermodul, ein Leistungsmodul mit 6 W Ausgangsleistung, ein Gongmodul mit Ein- und Vierkanalgong, zwei Alarmmoduln mit drei bzw. fünf verschiedenen intern umschaltbaren Alarmarten, zwei Summenmoduln, ein Kontrollmodul zum Abhören von maximal sechs Leistungsendstufen, ein Netzmodul und ein Eingangsfeld.

Am Stand von Poso war eine neue Ela-Kompaktanlage ausgestellt, die über einen 20-W-Verstärker verfügt und als Musikprogrammquellen einen Autoreverse-Kassettenspieler und ein UKW-Tunerteil mit sechs programmierbaren Stationstasten enthält. An der Geräterückseite befindet sich noch ein Anschluß für ein Mikrofon.

Das neue Modularverstärkerprogramm von Uniton bietet mit neu konzipierten Leistungsendstufen höhere Betriebssicherheit dank eingebautem vierfachen Überlastungsschutz. Für Länder mit abweichenden Normen können die Ausgänge von 100 V auf 70 V oder 50 V angepaßt werden. Die Fronteinheiten sind in beliebiger Reihenfolge steckbar, ebenso die Spezialeinheiten wie Gong, Alarm und Steuermoduln. Um eine gute Servicefreundlichkeit zu erreichen, wurden alle Moduln im Europakartenformat ausgeführt.

Eine Ergänzung der bekannten Philips-Mehrkanal-Dokumentationsanlagen bildet das ausgestellte Gerät XMN 6 (*Bild 5*). Es ist für sechs Kanäle und 24 Stunden kontinuierlichen Aufnahmebetrieb ausgelegt. Als Aufzeichnungsträger findet das handelsübliche ¼-Zoll-Band auf NAB-Spulen Anwendung. Der Frequenzgang reicht von 300...3000 Hz. Auf allen Kanälen wird zusätzlich zum Nutzsignal ein Pilotton von 225 Hz aufgezeichnet, der während des Abhörens von einem schaltbaren Filter unterdrückt werden kann. Intern und während der Aufnahme über Hinterbandkontrolle wird dieser Pilotton ständig auf allen Kanälen kontrolliert. Tritt ein Fehler auf, wie z. B. ein Bandabriß oder wenn der Vormagnetisierungs-Oszillator ausfällt, das Band zu Ende ist, der Löschstrom oder der Pilotoszillator ausfällt, so stellt sich automatisch Alarmanzeige ein. Dieser Alarmfall wird durch drei blinkende LED-Reihen im Anzeigenfeld sowie durch einen Alarmton gemeldet. Das Gerät schaltet dabei automatisch auf die Reservemaschine um, die dann sofort die Aufzeichnung fortführt. Über eine Steuereinheit können bis zu vier Bandmaschinen gekoppelt werden, von denen eine als Reserveeinheit dient. Au.

Bild 5. Die Information von sechs Tonkanälen innerhalb von 24 Stunden Aufnahmebetrieb lassen sich mit der neuen Mehrkanal-Dokumentationsanlage XMN 6 von Philips auf handelsüblichem ¼-Zoll-Band speichern (Foto: Au)

Denkende Bürotechnik

Eindrücke aus der CeBit-Halle

Längst ist die Zeit vorbei, als der Bereich Bürotechnik ausschließlich das Arbeitsgebiet der Feinmechanik war. Die Geräte bieten heute durch den Einsatz von Elektronik Leistungsmerkmale, die mit der althergebrachten Technik entweder gar nicht oder nur unter großem Aufwand zu realisieren waren. Diese Entwicklung hat aber auch zur Folge, daß das Büro von heute und insbesondere das von morgen sich der Technik anpaßt, letztendlich mit dem Ziel der Rationalisierung.

Trotz aller modernen Textverarbeitungssysteme, wie z. B. Schreibautomaten oder Teletexgeräte, hat das Diktiergerät immer noch an Bedeutung gewonnen. Es ersetzt – was den einen stören mag und den anderen erfreut – den persönlichen Kontakt zwischen Diktierer und Schreibkraft. Dadurch ist aber die Möglichkeit gegeben, den Dienst der Schreibkräfte einer Vielzahl von Nutzern anzubieten und ein zentrales Schreibbüro einzurichten. Voraussetzung ist allerdings, daß die Diktiergeräte ein einheitliches Kassettenformat besitzen.

Viele Normen ergeben keine Einheitlichkeit

Auf dem heutigen Diktiergerätemarkt behaupten sich in erster Linie vier Kassettenformate, die alle irgendeine Norm erfüllen, aber untereinander in keinem Fall kompatibel sind.

Da ist die Minikassette von *Philips*, die vom mechanischen Aufwand wohl die einfachste Kassette ist. Bei allen Funktionen wird das Band über die Wickelteller angetrieben. So variiert also beim Diktiergerät 812 von Philips (*Bild 1*) die Bandgeschwindigkeit zwischen Bandanfang und -ende. Das Gerät kommt mit wenig Mechanik aus; die Steuerung wichtiger Funktionen übernimmt ein Mikroprozessor. Das Modell ist mit dem sogenannten „Merk- und Find-System" ausgestattet, das neben dem automatischen Suchlauf mit akustischem Signal auch optisch direkt auf der Kassette über Einfügungen, Länge der Einzeldiktate sowie Ende und Gesamtlänge des diktierten Textes Auskunft gibt. Letzteres geschieht mit horizontalen und vertikalen Linienmarkierungen im Indexfeld der Kassette. Als Bedienungserleichterung bietet das Gerät einen automatischen Rücklauf für die Wiedergabe, d. h. beim Unterbrechen der Abhörfunktion wird um eine einstellbare Aufnahmezeit zurückgespult, damit der Diktatanschluß leicht wieder aufgefunden werden kann.

Bild 1. Im Diktiergerät 812 von Philips steuert ein Mikroprozessor die Funktion des Gerätes. Er erleichtert z. B. das Auffinden von Textanfang und -ende, macht Einfügungen deutlich und ermöglicht unter vielem anderen auch eine teilweise automatische Steuerung (Werkfoto)

Neben den Möglichkeiten, die man auf der Geräteseite zur Verbesserung der Tonqualität ausgeschöpft hat, wird zu dem Diktiergerät auch ein verbesserter Kopfhörer angeboten; man verwendet wieder zwei Hörkapseln.

Bild 2. Das System Tele-Diktat 2200 von Grundig paßt sehr gut zum Gedanken der Bürorationalisierung; mit der Einrichtung können mittels Telefon Diktate auf zentral stationierte Diktiergeräte gesprochen werden. Gesteuert werden die Geräte mit der Wählscheibe des Telefons (Werkfoto)

Bild 3. Der „Typecorder" von Sony ist so klein, daß er in jeder Aktentasche Platz findet. Er ist das Herz eines umfangreichen Textverarbeitungssystems (Werkfoto)

Diskussion abgeschlossen

Eine andere Kassette verwendet Grundig, und man ist dort der Meinung, daß die „Diskussion um die Normung von Textträgern abgeschlossen sein dürfte". Diese Aussage bezieht sich auf das DIN-Blatt mit der Nummer 32 750, in dem die Festlegungen über Magnetband-Kassetten für Diktiergeräte zu finden sind. Aber trotz aller Normung ist der Kassettenmarkt und damit auch der Gerätemarkt noch lange nicht von seiner Vielfalt bereinigt; dem Benutzer wurde weiterhin eine Erleichterung verwehrt.

So ist Grundig der einzige Anwender der Steno-Kassette 30. Sie findet u. a. in der Stenorette 2060 Anwendung, die auf der Messe neu vorgestellt wurde. Im Gegensatz zur Philips-Minikassette mit 2 x 20 min bietet das Grundig-Diktiergerät 30 min durchgehende Aufnahmekapazität. Mit seinen 360 g ist das Gerät noch so handlich, daß es sich gleichermaßen für den Einatz im Büro wie auf Reisen eignet. Zum Markieren von Briefanfängen bzw. -enden lassen sich mit dem 2060 auf dem Band Töne aufzeichnen. Die Bürostation 2300 wertet diese Töne aus und erleichtert das Aufsuchen der entsprechend markierten Stellen.

Das Diktiergerät 2060 arbeitet mit einer Aussteuerungsautomatik, die eine gute Nebengeräusch-Unterdrückung gewährleistet. Das Band wird mit konstanten 2,38 cm/s angetrieben und bietet damit einen gleichmäßigen Frequenzgang über die gesamte Bandlänge der Kassette.

Gerade für den Einsatz in Unternehmen mit zentralen Schreibbüros ist die Anlage Tele-Diktat 2200 (*Bild 2*) von Grundig gedacht. Diktiert wird mit dem Telefonhörer des Nebenstellenapparates, dessen Wähleinrichtung zur Steuerung des Diktiergerätes verwendet wird. Ansonsten bieten sich alle Möglichkeiten der Bedienung, des Abhörens und Aufsprechens, die man von normalen Geräten gewohnt ist.

Expansionsbestrebungen

Ein Unternehmen, das sich mittelfristig auch im Bürobereich ausbreiten will, ist Sony; bis 1985 rechnet die Unternehmensleitung damit, 30% des Gesamtumsatzes mit Kommunikationssystemen zu machen.

Sony hat sich in der Vergangenheit bereits mit Diktiergeräten hervorgetan. Neben Compactcassette und Minikassette wird auch die Microkassette eingesetzt, somit ist also fast das Kassettenspektrum abgedeckt. Aber nicht nur auf diesem Gebiet rückt die japanische Firma in den Vordergrund, sondern man bietet auch neue Ideen.

So z. B. die Ankündigung des „Typecorders" – die ersten Geräte werden wahrscheinlich erst 1982 folgen. Das Gerät, als Herz eines gesamten Systems hat solche Abmessungen, daß es sich leicht in einem Aktenkoffer unterbringen läßt (*Bild 3*). Ähnlich wie bei einer Schreibmaschine wird über eine Schreibmaschinentastatur der Text eingegeben, danach ist er jedoch nicht, wie gewohnt, auf Papier gespeichert, sondern auf einer Microkassette aufgezeichnet; zur Kontrolle des eingeschriebenen Textes dient eine alphanumerische Flüssigkristallanzeige. Insgesamt lassen sich so rund 120 Schreibmaschinenseiten auf einer Kassette unterbringen.

Die abgespeicherte Information läßt sich nun auf vielfältige Weise weiterverarbeiten:

- Ein Akustikkoppler stellt mittels Telefon eine Verbindung zu einem Empfänger und Drucker her, um an einem entfernten Ort die Texte auszudrucken.
- Direkt an einen Drucker oder elektronisch-mechanischen Schreibmaschinen-Aktuator angeschlossen, ersetzt das System einen Schreibautomaten.
- Die Informationen lassen sich mit Hilfe eines Stanzers auf Telex-Lochstreifen abspeichern.
- Zusammen mit einem Wortprozessor entsteht ein Bildschirmarbeitsplatz zur Textbearbeitung.

Neben all diesen Möglichkeiten kann der Typecorder auch als Diktiergerät oder sogar einfach als Kassettenrecorder dienen. Die Grundeinheit soll noch in diesem Jahr auf dem US-Markt eingeführt werden, mit einem Preis von rund 1400 US-Dollar.

Elektronik „sichert" den Arbeitsplatz

Oft gehört zu einem Arbeitsplatz auch ein Stuhl, und nachdem sich die Elektronik schon vieler Arbeitsplätze bemächtigt hat (und dabei vielleicht auch den Arbeiter verdrängte), verhilft sie nun zu einem angenehmen Aufenthalt am Arbeitsplatz. Eine Firma, die sich sonst mit Sitzmöbeln aller Art beschäftigte, machte sich Gedanken um

Bild 4. Zum Wohlbefinden am Arbeitsplatz dürfte dieser besondere Bürostuhl beitragen: Die Stellungen der Sitzfläche und der Lehne werden von Sensoren erfaßt und auf einem LED-Display angezeigt

das Sitzbefinden ihrer Kunden und kam dabei zu einem Elektronik-Verbesserungsvorschlag: An einem Bürostuhl mit allen bekannten Verstellmöglichkeiten wurden einige Sensoren nebst Elektronik angebracht (*Bild 4*). Nun lassen sich auf einem LED-Display die eingestellte Sitzflächenhöhe und -neigung, die Lehnenhöhe und ebenso deren Neigung ablesen. Mit wenigen Handgriffen und Blicken ist der Stuhl auf die persönlichen Idealwerte eingestellt und der Aufenthalt am Arbeitsplatz angenehmer gemacht. Auch das ist ein Beitrag zur Elektronifizierung des Büros. Thomas Knoll

Delegation und Dezentralisation

Längst sind die Zeiten vorbei, als sich Revolutionäres auf dem Sektor Meßtechnik tat. Analoges und Digitales lebt heute friedlich miteinander, der Mikroprozessor hat sich etabliert; der aufmerksame Beobachter konnte schon vor Beginn der Hannover-Messe voraussagen, daß in diesem Jahr nur wenig Spektakuläres die Stände füllen werde. Die alphanumerische Einblendung von Meßwerten in das Schirmbild des Oszilloskops ist ein genauso gewohntes Bild wie die Kombination von Tischrechner und Meßplatz. Das Prinzip der Zuordnung und Verteilung der Meßaufgaben hat sich als brauchbar und wirtschaftlich erwiesen: Verteilte Geräteintelligenz spart Zeit und Personal bei Meßaufgaben und bringt höhere Genauigkeit. Systemfähigkeit ist Trumpf.

Die Delegation, die Zuordnung also, war praktisch erst durch intelligente Meßgeräte zu verwirklichen; die Dezentralisation bei der Bewältigung komplexer Meßaufgaben ist eine direkte Folge davon.

Wie das Angebot dieser Messe dokumentierte, weicht man von dieser Regel nur noch ab, wenn es sich um eindeutig spezifizierte, immer wiederkehrende Meßaufgaben handelt, bei denen eine Flexibilität nicht erforderlich ist. Sonst herrscht das Gesetz: Meßwerte dezentral aufnehmen, Vorauswertung durchführen und rechnergerecht ausgeben; die eigentliche Auswertung erfolgt erst im Zentralrechner. Dabei ist eine räumliche Zusammenfassung zu beispielsweise einem tragbaren System kein Stilbruch.

Die Entwicklung in diese Richtung führte auch dazu, daß sich die früher sehr breite Palette der Meßgeräte für die verschiedensten Aufwendungen auf einige Schwerpunkte reduziert hat: Einerseits erfreuen sich wegen des breiten Einsatzspektrums systemfähige (IEC-Bus), meist von einem Mikroprozessor verwaltete Meßgeräte großer Beliebtheit, andererseits sind viele „Hosentaschen"-Meßgeräte so genau und vielseitig geworden, daß sie viele Aufgaben der „Großen" übernehmen können. Die Preise sämtlicher Geräte sind im Verhältnis zur Leistung vergleichsweise niedrig gegenüber den Vorjahren – eine Situation, die manche Meßgeräte-Hersteller als geradezu ruinös bezeichnen.

Mut zur Lücke

Wer als Hersteller heute Geräte auf den Markt bringen möchte, die weder IEC-Bus-fähig sind noch zur Klasse der Taschenінstrumente gehören, der muß schon etwas Mut haben und die Wünsche des Anwenders kennen. Diese Wünsche hat *Grundig* erkannt und den Videogenerator VG 1000 mit der Möglichkeit der Schrifteinblendung ausgestattet (*Bild 1*). Die einblendbare Textzeile besteht aus maximal 15 Zeichen und erscheint anstelle des 250-kHz-Rechteck-Multibursts in der Mitte des Testbildes. Ein EPROM, welches im Werk programmiert wird, enthält 16 verschiedene Texte, die über einen internen Vier-Bit-Schalter abrufbar sind. Auf Wunsch können auch die 16 Textzeilen im Sekundenrhythmus nacheinander automatisch eingeblendet werden. Übrigens wurde der VG 1000 erstmalig auch in der Norm Pal N (Argentinien) angeboten.

Langsames Wobbeln flackerfrei

Natürlich ist als Option ein IEC-Bus-Interface erhältlich, nämlich für den Bildspeicher BDS von *Rhode & Schwarz*. Der BDS erweitert die Anwendungsmöglichkeiten und erhöht die Meßgenauigkeit von Wobbelmeßplätzen (z. B. des bekannten Polyskops SWOB 5). Er bietet auch bei langsamen Wobbelabläufen durch konstante Speicherauslesezeit eine flackerfreie Darstellung von zwei Meßkurven einschließlich der zugehörigen Frequenzmarken, Pegellinien und Frequenzbereiche.

Neben den zwei momentan dargestellten Wobbelmeßkurven mit den zugehörigen Bildschirminformationen nehmen die vier voneinander unabhängigen Speicher des BDS noch zwei weitere Kurven auf. Zur Fehlerkorrektur sowie zur Darstellung von Sollwertabweichungen können jeweils die Inhalte zweier beliebiger Speicher als Summe oder Differenz dargestellt werden. Auch kann man zusätzliche Frequenzmarken setzen. Mit einem Zusatz bildet der BDS aus vier, acht oder 16

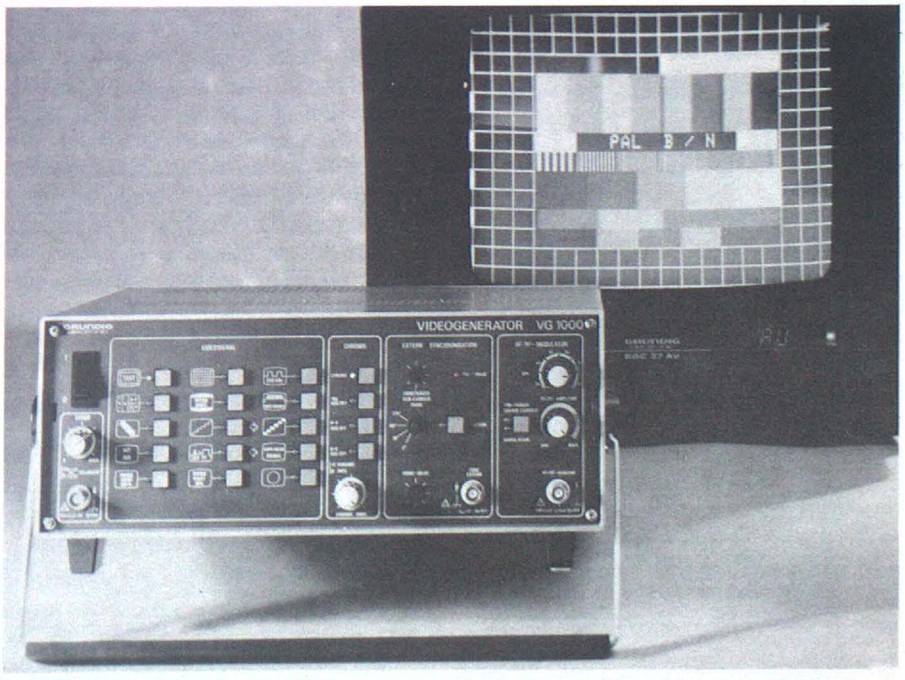


Bild 1. Beim Einmessen von Übertragungsstrecken oder zur Überprüfung von Leitungsnetzen leistet der Videogenerator VG 1000 mit einblendbarer Textzeile (15 Zeichen) gute Dienste (Werkfoto)

Bild 2. Unter Einhaltung aller VDE-Bestimmungen für Laboratorien können bei Verwendung des Ground Isolation Monitors A 6901 Messungen ohne Brummschleifen durchgeführt werden; der Schutzleiter wird bei einer eventuellen Gefährdung des Personals sofort zugeschaltet (Werkfoto)

aufeinanderfolgenden Wobbeldurchgängen den Mittelwert und unterdrückt damit auf der Wobbelkurve statistisch verteilte Störungen (z. B. Rauschen). Die gespeicherten Kurven können direkt mit einem XY-Schreiber dokumentiert werden.

Contra Brumm

In jedem Labor sind die Probleme bekannt, die durch Brummschleifen auftreten, jedoch half man sich vielerorts einfach durch das Auftrennen des gesetzlich vorgeschriebenen Schutzleiters. Auch kennt jeder Praktiker genügend Gründe, die ihn zwingen, den Schutzleiter seines Oszilloskops abzuklemmen (z. B. um in einer Logikschaltung die Tastkopf-Masse an eine spannungsführende Stelle anzuklemmen). *Tektronix* (wie berichtet seit Anfang des Jahres mit eigener Vertriebs- und Serviceorganisation) hat für die Lösung dieser Probleme den Schutzschalter A 6901 (Ground Isolation Monitor) entwickelt, der das Abklemmen des Schutzleiters nicht mehr nötig macht (*Bild 2*).

In die Netzzuleitung eingefügt, läßt der A 6901 das Auftrennen der Schutzerdleitung zu, schaltet aber direkt ab, sobald das Potential am Chassis 40 V Gleichspannung oder Scheitelspannung (also Schutzkleinspannungsniveau) erreicht. Mit der Abschaltung sind eine Alarmauslösung und eine Schutzerdverbindung verbunden. Laut Herstellerangaben hat die VDE-Prüfstelle keine Einwände gegen dieses Gerätekonzept. Wenn anspruchsvollere Meßaufgaben vorliegen, beispielsweise die Beobachtung von Kleinsignalen auf hoher Grundspannung, empfiehlt sich die Verwendung von Isolierverstärkern, die mit Hilfe von Optokopplern und Transformatoren mit extrem hochspannungsfester Isolation dieser Aufgabe angepaßt sind. Der Isolierverstärker A 6902 von Tektronix hat eine Netzspannungsfestigkeit von 1500 V und eine Bandbreite von 15 MHz. In der Endprüfung wird von jedem Gerät eine Durchschlagsfestigkeit von 4 kV_{eff} Wechselspannung verlangt.

Bild 3. Der Breitband Pegelmesser PM-928 besitzt als Taschengerät eine Präzision, wie sie vor einigen Jahren nur wesentlich größere Geräte hatten (Werkfoto)

Pegelmessung aus der hohlen Hand

Nicht nur für die selektive Pegelmessung an Fernsprechnetzen sondern auch für Messungen in Telegrafie- und Datennetzen des Systems ED 1000 kann das PM-928 von *Wandel & Goltermann* eingesetzt werden (*Bild 3*). Das Gerät ist netzunabhängig und verfügt über eine Abschaltautomatik. Außer Gleichspannungen bis zu 100 V können getrennt die Kennfrequenzpaare beider Richtungen gemessen werden. Obwohl in diesem „Hosentaschen"-Meßgerät keine grundlegend neuen Technologien angewendet werden, ist es doch ein augenfälliger Beweis für die Miniaturisierung der Meßgeräte auf allen Sektoren; noch vor einigen Jahren mußte ein ausgewachsener 19-Zoll-Einschub mit entsprechendem Gehäuse vom Wartungspersonal mitgeführt werden.

Daß hin und wieder Analog-Meßgeräte sinnvoller als digitale sind, mag wohl keiner mehr bestreiten; besonders bei der Prüfung von Potentialausgleichsleitern (VDE 0190), Schutzleitern (VDE 0100 usw.) sowie von Erdungsleitern und ihren Verbindungen möchte der Praktiker eine einfache Anzeige nicht missen. Von *Hartmann & Braun* wurde für diese Messungen das Elohmi 0413 entwickelt (*Bild 4*). Außer einem Meßbereich von 0...4 Ω besitzt es eine von außen einstellbare Grenzwertsignalisierung durch Summer zur Schnellerkennung bei der Fehlersuche. Es ist für Netze bis 380 V Nennwechselspannung geeignet.

Bild 4. In manchen Bereichen sind auch rein analoge Meßgeräte sinnvoll, hier das Elohmi 0413 von H & B (Werkfoto)

Dokumentation gefragt

LCD-Multimeter gibt es heute in den verschiedensten Ausführungen im Taschenformat. Die Preise sind auf diesem Sektor der Meßtechnik stark gefallen. So bietet beispielsweise die *Scheicher Nachf. Boehm KG* das Digital-Multimeter 700 D für unter 300 DM inkl. MwSt. an. Es besitzt eine 13-mm-LCD-Anzeige (3½stellig), einen quarzgesteuerten Referenzoszillator sowie Betriebsisolation gemäß Schutzklasse II und erlaubt fünf Meßarten mit 24 Meßbereichen. Erwähnenswert ist das mitgelieferte deutschsprachige Handbuch, welches auf 36 Seiten sowohl die Anwendung des Gerätes als auch dessen technischen Aufbau schildert. Dies ist ein Beispiel dafür, daß der Käufer nicht mehr mit einer knappen englischen Beschreibung zufrieden ist.

Auch bei den „großen" Meßinstrumenten ist eine umfassende Dokumentation oft entscheidend für den Kauf. Das geht sogar so weit, daß selbst hochwertige Geräte mit günstigem Preis nicht gekauft werden, nur weil die mitgelieferten Unterlagen zum Gerät unzureichend erscheinen. Abschließend sei gesagt, daß eine Reihe von namhaften Meßgeräte-Herstellern auf der Hannover-Messe nicht vertreten war – ein Zeichen?

Wolf P. Tangermann

Bauelemente auf französisch:

Ungebremstes Wachstum

Mehr Aussteller, dickere Kataloge, heftigere Konkurrenz, ein breiteres Angebot und dadurch immer länger werdende Bauteilbezeichnungen, das waren einige der oberflächlichen Kennzeichen des Pariser Bauelementesalons. Er war wieder ein großes und (mit 60 % nichtfranzösischen Ausstellern) vorwiegend internationales Ereignis. Die Zahl der Aussteller wuchs auf 1515 (+ 14 % gegenüber dem Vorjahr). Die Bundesrepublik lag mit 187 Ausstellern (+ 15 %) an zweiter Stelle in der Auslandsbeteiligung, vor Großbritannien (123, + 18 %) und nach den USA (352, + 6 %).

Die französische Bauteileindustrie kann Wachstum vermelden: Insgesamt stieg der Umsatz von 1979 auf 1980 um 20 %, bei den ICs sogar um 54 %. Bei seinem Ausstellungsbesuch betonte der französische Industrieminister André Giraud, daß trotz dieser ungewöhnlich guten Ergebnisse Unterstützungen durch öffentliche Mittel auch weiterhin notwendig seien: Elektronik und Datenverarbeitung wären die erfolgreichsten technischen Mittel zur Krisenbekämpfung. Als Beispiel nannte der Minister eine Textilfabrik in Nordfrankreich, die erfolgreich Fernostprodukte unterbietet. Diese Fabrik arbeitet in 24-Stunden-Schichten, aber nachts brennt dort kein Licht, da alles automatisch läuft. Die Basis einer solchen Entwicklung ist eine starke, neuerungswillige und selbstbewußte Bauteileindustrie (*Bild 1*).

Der nachfolgende Bericht zeigt, daß die technische Weiterentwicklung mühevoller und feingliedriger geworden ist. Er befaßt sich zunächst nur mit diskreten Bauelementen. Die ICs werden im Heft 13 getrennt behandelt: Die Redaktion bildet dort einen Schwerpunkt mit interessanten und neuen integrierten Schaltungen.

Leistungs-MOS-Transistoren im Kommen

Die schon länger bekannte VMOS-Technologie ist im allgemeinen nur für mittlere Leistungen verwendbar. Stärkere Schaltströme (bei *Siemens* bis 30 A bei 50 V) und höhere Spannungen (bis 1000 V bei 2 A) sind möglich, wenn man eine Vielzahl von gemeinsam integrierten Systemen parallel schaltet. Die entsprechenden Verfahren heißen DMOS bei *Thomson-CSF* und *Ferranti*, TMOS bei *Motorola*, ZMOS bei *Intersil*, Sipmos bei *Siemens*, Hexfet bei *International Rectifier*. In den elektrischen Eigenschaften unterscheiden sich diese Verfahren nur geringfügig. Das geht schon aus den oft recht gehäusebetonten Angaben der Hersteller hervor. Bei *Siemens* werden so die sicheren Stromzuführungen und die gute Spannungsfestigkeit des TO-238-Gehäuses der Typen BUZ 17 bis 87 hervorgehoben. *International Rectifier* empfiehlt dagegen für Schaltanwendungen bis 100 V und 1 A ein DIP-Gehäuse, in dem sich auch Komplementärpaare polungsgerecht anordnen lassen.

Bei gleicher Schaltleistung benötigen MOS-Leistungstransitoren eine größere Siliziumfläche als Bipolartypen, sie sind also auf jeden Fall teurer. Auch hängt der Durchlaßwiderstand von der Spannungsauslegung ab, beispielsweise 55 mΩ bei 50 V und 3,5 Ω bei 1000 V für Sipmos.

Da bei Bipolartransistoren kein solcher Zusammenhang besteht, scheint ein goldener Mittelweg durch Darlington-Integration eines MOS-Transistors mit einem bipolaren Leistungstransistor möglich. Die bei *Thomson-CSF* hierfür genannten Werte (Schaltzeit 60 ns bei 100 V, 10 A oder 400 ns bei 100 V, 40 A) sind nicht besser als die der MOS-Leistungstypen, der Vorteil liegt in einem etwa fünfmal geringerem Preis, vielleicht auch in einer für die Ansteuerung günstigeren Eingangskapazität.

Vorteilhaft ist die MOS-Steuerung jedoch nicht nur bei schnellem Schalten. Das zeigt ein Anwendungsbeispiel von *Siemens* für das Akkuladen an Sonnenzellen. Bei einem herkömmli-

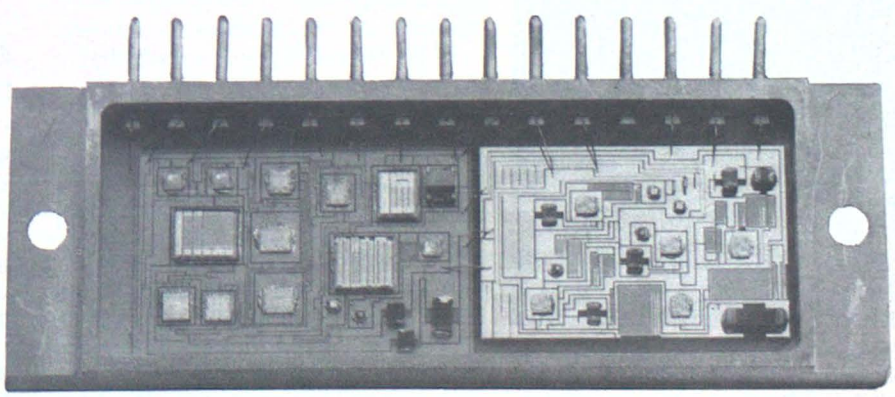


Bild 1. Mit die interessantesten Baugruppen für Kenner zeigte in Paris die Sintra Alcatel: Hochspezialisierte Hybride nach Kundenangaben mit gewaltigen Packungsdichten (Bild: Werkfoto)

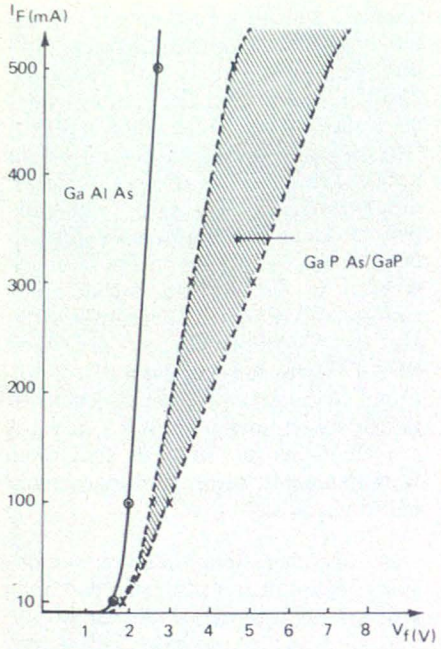


Bild 2. Rotleuchtende Dioden auf GaAs-Basis gestattet höhere Lichtausbeute bei geringerem Spannungsabfall (Bild: Valvo)

chen Regler beträgt die Verlustleistung ca. 25 W, bei Verwendung von Sipmos-Transistoren weniger als 10 W.

Bipolar-Transistoren mit verfeinerter Emitterstruktur

Schaltnetzteile mit Arbeitsfrequenzen bis 100 kHz waren bisher nur mit MOS-Transistoren möglich. Bei *Motorola* gibt es dafür nun auch Bipolartransistoren (Serie „Switchmode III", Typen MJ 16010 und MJ 16012). Eine verfeinerte Emitterstruktur gestattet Abfallzeiten bis hinunter zu 30 ns bei 10 A. Der sichere Betriebsbereich im Sperrbetrieb erstreckt sich von 20 A/350 V bis 2 A/850 V.

Auch bei den Darlingtontransistoren werden die Schaltzeiten kürzer, so beispielsweise bei dem für 400 V ausgelegten BU 806 (*Valvo, RTC*), dessen Steuertransistor zwischen Basis und Emitter eine Schottky-Diode enthält. Die damit erhaltene Entladungsbeschleunigung führt zu Schaltzeiten von weniger als 1 µs bei 5 A.

Einzeltransistoren für die genannte Schaltzeit gibt es bei *Thomson-CSF* für 400 V, 90 A (ESM 4014): Das sind 36 kW Schaltleistung. Nicht ganz so schnell ist der Darlington D 67 DE von *General Electric*, der jedoch 50 kW (500 V, 100 A) schaltet.

Texas-Instruments zeigte ein neues Bauteil, das eigentlich (wie der Darlingtontransistor) eine integrierte Schaltung ist, die jedoch eine eher „diskrete" Funktion hat. Es handelt sich um ein „dreibeiniges" Bauteil, das einen NPN-Stromspiegel enthält. TL 011 heißt die Ausführung für ein Stromverhältnis 1:1, und bei TL 012, 014 und 021 ist dieses Verhältnis 1:2, 1:4 bzw. 2:1. Für Ende des Jahres werden PNP-Stromspiegel angekündigt.

Siliziumtransistoren werden von zahlreichen Herstellern für Frequenzen bis 4 GHz empfohlen. Hier erhält man bereits Ausgangsleistungen bis 1,2 W (Typ LJE 42012 R von *RTC*), während bei 400 MHz eine Ausgangsleistung von 100 W bei 6,5 dB Verstärkung und 55% Kollektorwirkungsgrad möglich ist (Typ PIE 0104 von *RTC*).

Bei Einseitenbandmodulation (30 MHz) kommt *Thomson-CSF* nun auf 250 W (Typ TH 430). Ein Anfang zum halbleiterbestückten Großsender ist das aber noch lange nicht: hier bietet das Unternehmen Röhren mit 1 MW Trägerleistung.

Die Hersteller von Abstimmdioden bemühten sich hauptsächlich um eine Vergrößerung der Kapazitätsverhältnisse. Bei GaAs erhält man bereits ein Verhältnis von 3 (CXA 23, *RTC*), bei Silizium ein Verhältnis von 7 bei 4 GHz (BXY 55, *RTC*). Im VHF-Bereich erreicht dieses Verhältnis schließlich mehr als 12 bei der Kapazitätsdiode BB 609 von *AEG-Telefunken*. Ihre Anfangskapazität (bei 28 V) beträgt etwa 3 pF.

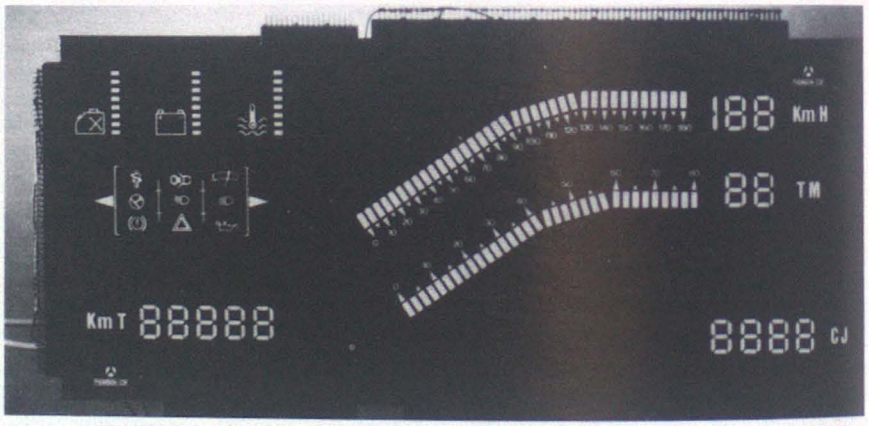


Bild 4. Anzeigefläche für Armaturenbretter in Kraftfahrzeugen (Bild: Thomson-CSF)

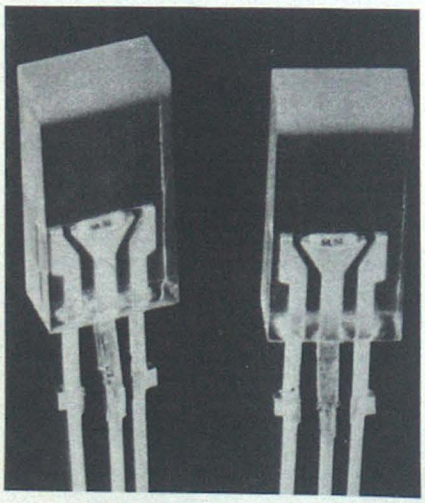


Bild 3. Leuchtdioden mit getrennten Chips für orange und grün. Gelb wird bei gleichzeitiger Beschaltung erhalten (Bild: AEG-Telefunken)

Hochfrequenzanwendungen bis zu Zentimeterwellen

Der GaAs-Transistor CFX 113 von *RTC* ist für Antennenverstärker im Satellitenfernsehen bestimmt. Bei nur 2,3 dB Rauschen hat er eine Verstärkung von 9 dB bei 12 GHz. Noch in der Entwicklung steht ein Beam-Lead-Transistor (GaAs), mit dem eine Verstärkung von 12 dB bei 12 GHz möglich sein soll (*Laboratoires d'Electronique et de Physique Appliquée*).

Optoelektronik: mehr Farbe, mehr Lichtausbeute

Mehr Licht bietet die Optoelektronik, besonders durch die bei *RTC* und *Valvo* entwickelte GaAlAs-Technologie für rotleuchtende Dioden. Mit der scharf bündelnden CQX 24-II erhält man 400 mcd bei 50 mA, und die breitwinklig strahlende CQX 24-II liefert 75 mcd bei der gleichen Stromstärke. Die Linearität ist dabei so gut, daß man mit den am Ausgang eines CMOS-ICs verfügbaren 0,5 mA fast soviel Licht erhält wie mit älteren Leuchtdioden bei 10

oder 20 mA. *Bild 2* zeigt, daß der Spannungsabfall besonders im Impulsbetrieb geringer ist als bei den herkömmlichen Typen. Auch der Wirkungsgrad von Optokopplern konnte so weit verbessert werden, daß nun mit 0,5 mA im Eingang mehr als 0,1 mA im Ausgang erhalten werden können (Typ SL 5511, *RTC, Valvo*).

Die Optoelektronik wird auch bunter, besonders bei *AEG-Telefunken*. *Bild 3* zeigt als Beispiel das Bauelement V 518 P, das bei Einzelansteuerung eines seiner zwei Chips orange oder grün leuchtet, bei gleichzeitiger Ansteuerung gelb. Ebenfalls drei Anschlüsse hat die orangerot blinkende LED V 626 P, bei der die Möglichkeit besteht, weitere Leuchtdioden anzuschließen und gleichzeitig blinken zu lassen. Die V 628 P blinkt ebenfalls orangerot, kann aber zusätzlich grün dauerleuchten. Bei der rotblinkenden CQX 22 dient dagegen der dritte Anschluß zum Umschalten auf rotes Dauerleuchten.

Zwischen rot und grün umschaltbare LED-Ziffernanzeigen stellte *Siemens* vor (Typenreihe HD). Die Umschaltung erfolgt durch Umpolung der Betriebsspannung.

Zur Ansteuerung von zwei oder vier LED-Anzeigen mit gemeinsamer Katode liefert *Siemens* den MOS-Baustein SDA 2014, der mit einem Serieneingang versehen ist, dort eingehende BCD-Signale teils für sich selbst verarbeitet, teils an die nächste SDA 2014 weitergibt.

Multiplexansteuerungen bis zu 35 × 10 für LED-Anzeigen sind möglich mit den Bausteinen SM 804 K (*Siemens*) und EF 9435 (*Thomson-CSF*). Mit dem EF 9436 ist es möglich, bis zu 350 Punkte einer Anzeigezeile anzusteuern. Vorläufig wird man jedoch diese Bausteine mit niedrigeren Multiplexraten ansetzen müssen, denn bei LCD bringt bereits Dreifachmultiplex eine deutliche Kontrasteinbuße. Die von zahlreichen Herstellern gezeigten LCD-Anzeigen erweckten oft den Eindruck recht unterschiedlicher Qualität. Gute Kontraste wurden bei der englischen Firma *Lucid* beobachtet, ebenfalls bei dem Anzeigeelement GAN 4137 von *Siemens*.

Bei den Anzeigeschirmen kommen nun auch wieder kalte Lumineszenzdixplays ins Gespräch, beispielsweise bei *Thomson-CSF*, wo, wie *Bild 4* zeigt, besonders an Armaturenbretter von Kraftwagen gedacht wird. Diese „Lumiplaques HDI" erreichen jedoch noch nicht ganz die Kontrasthelligkeit anderer Fluoreszenzanzeigen, die auch im Multiplexbetrieb angesteuert werden können, bei denen jedoch eine recht stoßgefährdete Glashülle mit in Kauf genommen werden muß.

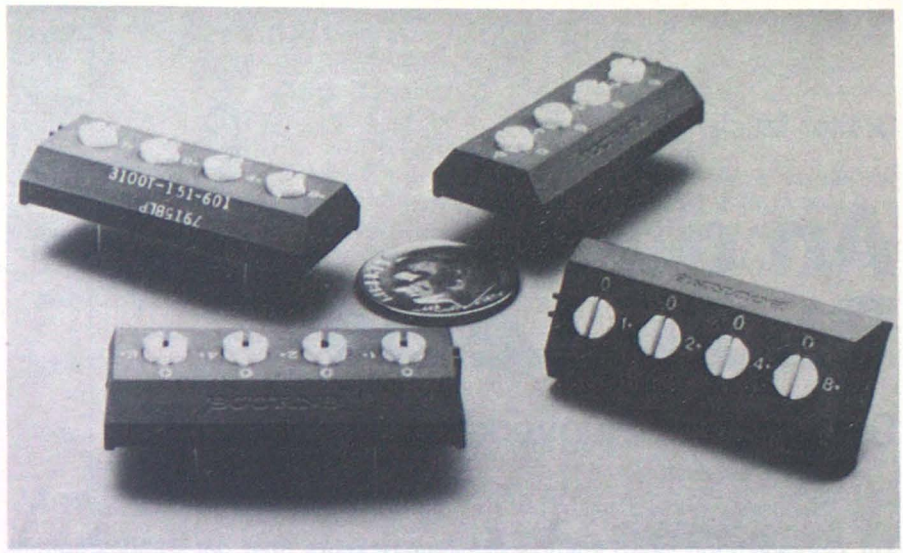


Bild 5. Mehrfach-Trimmpotentiometer mit Abschaltkontakten (Bild: Bourns)

Eine besonders günstige Multiplexansteuerung gestatten die nach dem Prinzip der Gasentladung arbeitenden Flachbildschirme (Plasmadisplays), die u. a. auch von *Thomson-CSF* hergestellt werden. Sie haben zwar eine bestechende Bildschärfe, aber mit der guten alten Katodenstrahlröhre sind *Valvo* und *RTC* inzwischen im DIN-A4-Format zu einer Auflösung gekommen, die einem Fernsehbild mit 3200 Linien entspricht. Genau ausmessen kann man so etwas beispielsweise mit einem Bildsensor von der japanischen Firma *Oki*, der eine Reihe von 2048 Fotofets, Mittenabstand jeweils 13 µm, enthält.

Passive Bauelemente: kleine Schritte weiter

Elektrolytkondensatoren sind in der Regel so schlechte Hf-Entkoppler, daß man immer noch einen Keramikkondensator parallelschalten muß. Die Firma *SIC-SAFCO* hat nun einen Kondensator vom Durchführungstyp herausgebracht, bei dem das nicht mehr notwendig ist. Bei 100 MHz beträgt seine Filterdämpfung noch mindestens 40 dB, und bei 1 GHz sind es mehr als 20 dB.

Um die Spulen besser der Mikroelektronik anzupassen, entwickelte *Valvo* ein neues hochpermeables Ferrit, 3E5 genannt. Für eine Topfspule mit einer Selbstinduktion von 1 H kommt man dabei mit 272 Windungen aus. Bei *Siemens* war dagegen ein Ferrittransformator zu sehen, dessen Sekundärwicklung, in Kupferband ausgeführt, 1 kW liefert (5 V, 200 A). Ähnliche Leistungen erhält *Thomson-CSF* mit aufschichtbaren Ringkernen.

Auch bei den Widerständen eine kleine Neuheit: die in DIP-Gehäuse eingebauten Mehrfach-Trimmpotentiometer von *Bourns (Bild 6)* gibt es nun auch als dB-gerechte Abschwächer mit Umschaltern.

ITT-Jeanrenaud stellt einen Membrantastensatz her, der wie eine Selbstklebefolie aussieht. *Bild 6* zeigt, daß zu diesem Bauteil zwei Printfolien gehören, zwischen die ein Lochblatt eingeschoben wird. Die Weglänge beim Betätigen einer Taste beträgt 0,3 mm, und die Befestigung auf der Frontplatte eines Gerätes erfolgt nach dem Prinzip der Selbstklebefolie.

H. Schreiber

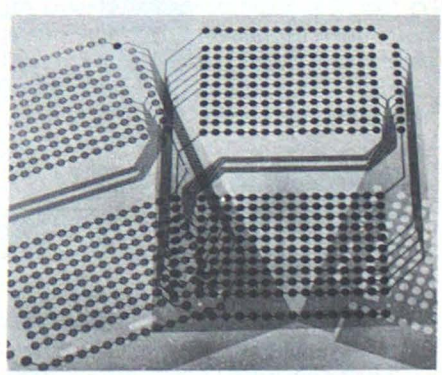


Bild 6. Einzelfolien eines Membrantastensatzes, der nach dem Prinzip der Selbstklebefolie auf einer Gehäusefläche befestigt werden kann (Bild: ITT-Jeanrenaud)

Gunter Mück

An der Radar-Leine

Systeme zur Flugverkehrskontrolle

Zur Überwachung und Lenkung des Flugverkehrs über der Bundesrepublik Deutschland hat die Bundesanstalt für Flugsicherung (BFS) drei Radaranlagen des Typs SRE-M5 (SRE = Surveillance Radar Equiment) bei AEG-Telefunken bestellt. Die neuen Geräte lösen ab 1982 die zwanzig Jahre alten Radaranlagen vom Typ GRS in Hannover, Frankfurt und München ab.

In heutigen Flugsicherungssystemen sind Radaranlagen nur noch eine von vielen Komponenten. Da Primärradars lediglich die Schrägentfernung eines Flugzeuges und den Azimutwinkel in bezug auf die Radarstation anzeigen, werden sie durch Sekundärradars ergänzt.

Sekundärradars senden Abfragen aus, die von Transpondern in den Flugzeugen empfangen, ausgewertet und mit den Informationen über Flughöhe und Identität beantwortet werden (kooperative Systeme). Primärradars und Sekundärradars bilden gemeinsam die Basis für eine zuverlässige und eindeutige Führung des Flugverkehrs.

Entlastung der Fluglotsen

Mit wachsendem Flugverkehr stellte sich frühzeitig die Forderung nach einer Entlastung der Fluglotsen von Routinearbeiten; ihre Konzentration sollte sich ausschließlich auf die Verkehrsführung richten. Das führte zu einem breiten Einsatz von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen im Bereich der Flugsicherung.

AEG-Telefunken war an der Entwicklung der elektronischen Datenverarbeitung in der Flugsicherung maßgeblich beteiligt. Nach der Entwicklung der Rechnerfamilie AEG 80 ist es jetzt möglich, mit den Systemen Airtrack I...III Lösungen für unterschiedliche Kundenforderungen anzubieten.

Das System Airtrack

Von den drei Systemangeboten zeigt *Bild 1* das Konzept von Airtrack III, in dem mehrere Radarstationen eine Auswertezentrale speisen. Dies ist der umfangreichste Systemausbau und kann durch Weglassen von Komponenten jederzeit auf eine der niedrigeren Ausbaustufen Airtrack I oder II zurückgeführt werden. Viele Systemkomponenten sind aus Gründen der Redundanz doppelt ausgelegt. Ein totaler Systemausfall könnte für den Flugverkehr, der mit Hilfe des Systems eng gestaffelt ist, zu einem hohen Sicherheitsrisiko führen.

Die Airtrack-Systeme verwenden als Primärradar das SRE-M5 und als Sekundärradar das ebenfalls neue SRT-7. Die Radardaten werden getrennt nach Primär- und Sekundärradar, in sog. Extraktoren digitalisiert und anschließend in einem Korrelator zu einer gemeinsamen Zielmeldung zusammengefaßt. Die vom Korrelator ausgegebenen Zielinformationen können entweder direkt dem Zentralrechner in der Auswertezentrale zugeführt werden oder speisen in einem Multiradarsy-

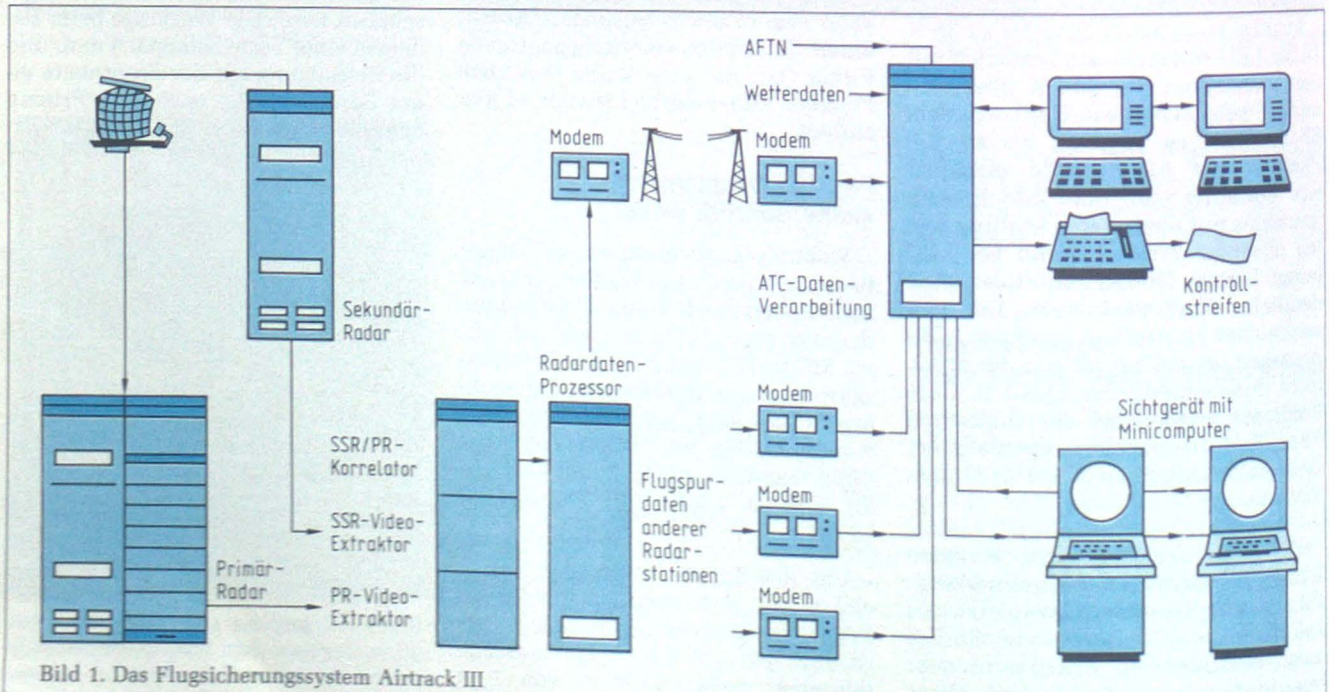


Bild 1. Das Flugsicherungssystem Airtrack III

stem (wenn also mehr als eine Radaranlage an der Erfassung und Auswertung der Daten beteiligt ist) einen lokalen Zielverfolgungsrechner. Dieser erstellt lokal „seine" Zielspuren der Objekte (sogenannte Monoradartracks) und gibt sie dann an den Zentralrechner weiter. Die Übertragung in die Auswertezentrale erfolgt über Telefonleitungen.

In der Auswertezentrale werden die Monoradartracks zu Multiradartracks (d. h. Darstellung der Zielspuren aller Flugobjekte) verarbeitet.

Vom AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunication Network) empfängt die zentrale Datenverarbeitung Flugplaninformationen, verarbeitet diese und erstellt schließlich Kontrollstreifen. Die Flugplanverarbeitung erfolgt sinnvollerweise in einem von der Radardatenverarbeitung unabhängigen Rechner.

Die im Zentralrechner verarbeiteten Informationen werden auf Sichtgeräten synthetisch dargestellt. Für die Bildwiederholung auf dem Schirm dient ein Sichtgeräterechner. Im folgenden wird kurz auf die einzelnen Systemkomponenten eingegangen.

Streckenkontrollradar mit großer Reichweite

Das Weitbereichsradar SRE-M5 (*Bild 2* zeigt die Antenne) arbeitet im Frequenzbereich 1250...1350 MHz und hat im Vergleich zu Vorgängern einige wichtige Vorzüge.

- Es verwendet eine sogenannte „clutter-adaptive Antenne", die eine elektronische Anpassung des Antennendiagrammes an die Störumgebung erlaubt. („Clutter" sind Störechos, die von Wolken- und Bodenreflexionen herrühren.)
- Das Sende-/Empfangssystem ist voll phasenkohärent. Als Senderöhre wird ein Klystron mit einer Ausgangsleistung von 2,5 MW verwendet.
- Der Modulator ist modular aufgebaut, so daß bei Ausfall einzelner Moduln nur graduelle Verschlechterungen der Leistungsfähigkeit der Anlage auftreten.
- Die redundanten Kanäle arbeiten auf unterschiedlichen Frequenzen. Die Empfangssignale werden im Signalprozessor kombiniert (Diversity-Betrieb).
- Der Signalprozessor arbeitet mit einem digitalen Qaudratur-MTI. Ein Moving Target Detector (MTD) ist in Vorbereitung.

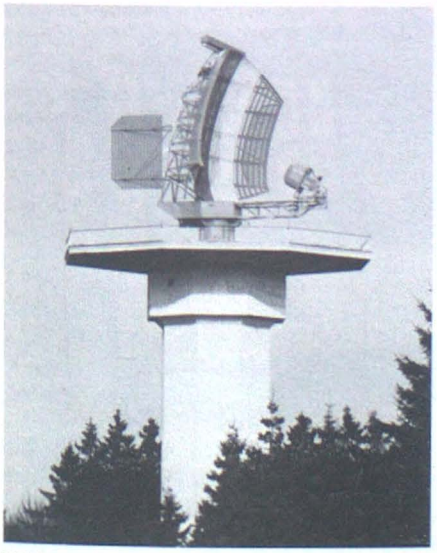


Bild 2. Antenne des Weitbereichsradars SRE-M5

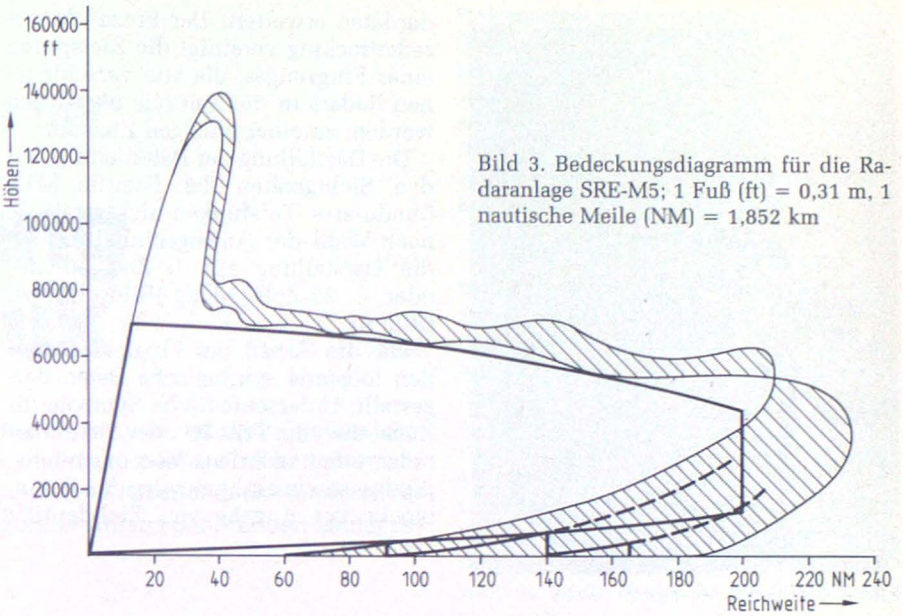


Bild 3. Bedeckungsdiagramm für die Radaranlage SRE-M5; 1 Fuß (ft) = 0,31 m, 1 nautische Meile (NM) = 1,852 km

Das Antennendiagramm der SRE-M5 wurde im Prinzip bereits für die Vorläuferanlage SRE-LL realisiert und hat sich seit Jahren bewährt. Der scharfe Einzug der Diagrammunterkante trägt wesentlich zur Reduzierung des Empfanges störender Cluttersignale bei.

Beim Antennendiagramm der SRE-M5 werden das cosec^2-Diagramm und die untere „Keule" zusätzlich elektronisch kombiniert. Man erhält so ein Antennendiagramm, das in wenigen Nanosekunden so einstellbar ist, daß über starke Cluttergebiete hinweg gesprungen werden kann (sog. Hop-over), ohne die Zielentdeckung wesentlich zu beeinflussen[1].

[1]) L-Band-Radaranlage zur Streckenkontrolle in der Flugsicherung. FUNKSCHAU 1979, Heft 2, S. 95...96.

Der Modulator ist aus zehn Einzelmoduln so aufgebaut, daß bei Ausfall eines Moduls die Sendeleistung lediglich um ca. 15% reduziert wird und die Anlage weiterarbeitet. Der defekte Modul kann ohne Betriebsunterbrechung ausgetauscht werden.

Die SRE-M5 wird am Standort mit Hilfe eines Programmeingabefeldes der geographischen Umgebung angepaßt. Insgesamt stehen 64 Sektoren zur Verfügung, in denen unterschiedliche Einstellungen vorgenommen werden können.

Eine wichtige Forderung an moderne Radaranlagen ist die Möglichkeit, sie zweitweise unbemannt betreiben zu können. Deshalb können die Steuerung und die Überwachung aller SRE-M5-Anlagenfunktionen von einer abgesetzten Betriebszentrale aus erfolgen.

Die Reichweite der Anlage beträgt im Diversity-Betrieb bei Zielen mit einem Rückstrahlquerschnitt von 5 m^2, (das entspricht Flugzeugen der unteren Mittelklasse) mehr als 220 nautische Meilen (400 km). *Bild 3* zeigt das Bedeckungsdiagramm mit dem zugehörigen Variationsbereich.

Sekundärradar mit Halbleiterbestückung

Als Sekundärradar wird gegenwärtig die Anlage SRT-7 eingesetzt. Sie arbeitet mit 1030 MHz im Sendefall und mit 1090 MHz bei Empfang und entspricht allen Spezifikationen der internationalen Zivilluftfahrtbehörde ICAO. Die SRT-7 ist ausschließlich mit Halbleiterbauelementen bestückt – auch im

Bild 4. Sichtgerät der Familie MTS

Sender. Die Sendeleistung kann zwischen 50 W und 5 kW kontinuierlich eingestellt werden.

In der Entwicklung ist derzeit die Version SRT-7M für Monopulsempfang: Dieses Gerät wird die Spurgenauigkeit der Flugziele weiter verbessern und eine beträchtliche Verringerung der Abfragegeräte ermöglichen. Dadurch kann die Anfälligkeit des Sekundärradars auf Überabfragen, asynchrone Störungen usw. erheblich reduziert werden.

Die Zielextraktoren verarbeiten die analogen Informationen so, daß sie der Rechner annehmen und interpretieren kann. Gleichzeitig heben sie die Zielinformationen hervor und unterdrücken weitgehend falsche Informationen, die von Rauschen, Wetterstörungen, Festzielen usw. herrühren.

Verarbeitung und Darstellung der Radardaten

Eine Hauptaufgabe der Rechner in Radarsystemen ist die Zielverfolgung. Sie erfolgt im einfachsten Fall auf der Basis der Sekundärradarinformationen und wird bei Bedarf auf die Primärradardaten erweitert. Der Prozeß Multiradartracking vereinigt die Zielspuren eines Flugzeuges, die von verschiedenen Radars in die Zentrale übertragen werden, zu einer einzigen Zielspur.

Die Darstellung der Daten erfolgt auf den Sichtgeräten der Familie MTS (modulares Telefunken-Sichtgerät). Je nach Wahl der Anzeigeeinheit erfolgt die Darstellung auf 16-Zoll-(40-cm-) oder 23-Zoll-(58-cm-)Bildschirmen (*Bild 6*).

Für die Arbeit der Fluglotsen werden folgende synthetische Daten dargestellt: Unterschiedliche Symbole für Ziele, die vom Primär- oder Sekundärradar erfaßt werden, Vergangenheitspunkte sowie alphanumerische Datenblocks zur Angabe von Zielidentität (Rufzeichen), Höhe, Flugzeugklasse (heavy, medium, light), Flugart (arrival, departure, overflight), Geschwindigkeit, Richtungsvektoren, Notruf usw. Tabellen, wie z. B. Ankunfts- und Abfluglisten, Planinformationen und verschiedene geografische Karten, werden ebenfalls dargestellt.

Weitere Informationen erhält der Fluglotse über Datensichtgeräte aus dem Flugplanrechner und über Kontrollstreifen, die im allgemeinen automatisch ausgedruckt werden.

Stichworte zum Inhalt
Airtrack-System, Weitbereichsradar SRE-M5, Clutter-adaptive-Antenne, Sekundärradar SRT-7, Zielextraktor, Sichtgerät MTS.

Dipl.-Ing. Gunter Mück (Jahrgang 1939) studierte Nachrichtentechnik. 1966 trat er bei AEG-Telefunken ein und war zunächst in der Entwicklung von Radarsystemen beschäftigt. Ab 1975 war er Vertriebsingenieur für Flugsicherung, und seit 1977 ist er Leiter der Abteilung Verkehrslenkungssysteme in Ulm.

SSB-Empfänger für Yachten

Ein neuer synthesizergesteuerter Einseitenbandempfänger Typ MS 18 P für den Einsatz auf Yachten wird von der Firma MS Electronic, München, vorgestellt. Das Gerät entspricht den Anforderungen der speziell für Yachtempfänger gültigen FTZ-Richtlinie.

Der Empfänger zeichnet sich durch einige wichtige Eigenschaften aus: Der große Frequenzbereich von 50 kHz bis 18 MHz gestattet neben den Bändern Langwelle, Mittelwelle, Grenzwelle auch den Empfang der Zeitzeichensender auf Längstwelle und Kurzwelle sowie der Marinebänder auf 4 MHz, 8 MHz, 12 MHz und 16 MHz. Alle Frequenzen lassen sich auf 100 Hz genau über die Tastatur eingeben; die Frequenzanzeige erfolgt durch ein sechsstelliges LED-Display.

Sehr nützlich ist die Möglichkeit, bis zu zehn verschiedene Frequenzen auf die Tasten 0 bis 9 abzuspeichern. Die gespeicherten Frequenzen können beliebig oft aufgerufen werden, der Speicherinhalt bleibt dabei erhalten, auch wenn das Gerät abgeschaltet wird.

Die vom Hersteller genannte Eingangsempfindlichkeit von 0,3 µV und eine hohe Trennschärfe ermöglichen auch bei ungünstigen Bedingungen (sehr kurze Antennen, weit entfernte Küstenfunkstelle) noch einen guten Empfang.

Erwähnenswert ist auch der geringe Leistungsbedarf von nur 8 W (bei 12 V Versorgungsspannung) und die geringe Masse von rund 2 kg. Kn.

Der Einseitenbandempfänger MS 18 P von MS-Electronic zeichnet sich u. a. durch eine geringe Leistungsaufnahme aus und ist daher besonders für den Betrieb auf Segelyachten geeignet (Werkfoto)

Gebrauchstest Braun RS 1/PC 1

Formgebung und Technik

2. Teil

Im ersten Teil unseres Gebrauchstests haben wir uns mit dem Synthesizer-Tuner und Verstärker auseinandergesetzt. In diesem zweiten Teil berichten wir über unsere Erfahrungen mit der Plattenspieler-Kassettendeck-Kombination PC 1. Darüber hinaus unterziehen wir die zur der Anlage gehörenden Lautsprecher SM1004 einem kurzen Gehörtest.

Bereits im ersten Teil unseres Gebrauchstests (Heft 10, Seite 57) hatten wir auf die Stellung dieser HiFi-Anlage zwischen den üblichen Bausteinsystemen einerseits und den Kompaktanlagen andererseits hingewiesen. Die Grundabmessungen des Studio-Systems PC 1 integral (P steht für Plattenspieler, C für Kassettenrecorder) sind mit 605 mm x 330 mm (B x T) identisch mit denen des Tuner/Verstärkers RS 1. Die Bauhöhe ist einschließlich Plexiglashaube (in jeder Neigungsstellung arretierbar) mit 110 Millimeter höher als beim RS 1. Das Gehäuse ist mattschwarz lackiert, das Chassis aus Aluminium-Druckguß auf gedämpften Federn im Sockel gelagert (*Bild 4*).

Plattenspieler: Alles über Sensoren

Sämtliche Funktionen des Plattenspielers werden über Sensor-Tasten gesteuert. Die Sensoren „33 Start" und „45 Start" setzen sowohl den Plattenteller in Bewegung als auch den Tonarm, der auf die jeweilige Plattengröße 30 cm bzw. 17 cm einschwenkt. Mit dem Sensor „Stop" wird der Tonarm von der Platte abgehoben und auf die Ablage zurückgeführt, gleichzeitig auch der Antrieb abgeschaltet.

Um an beliebiger Stelle auf einer Platte beginnen zu können, bedient man sich der Sensoren „Schneller/Langsamer Vorlauf" bzw. „Schneller/Langsamer Rücklauf". Die beiden Ganggeschwindigkeiten unterscheiden sich rund um den Faktor drei. Damit ist ein relativ gutes und rasches Positionieren möglich.

Diese Vorgänge sind stets mit einem Anheben des Tonarmes verbunden. Um das Laufwerk in Bewegung zu setzen, muß der entsprechende Start-Sensor betätigt werden und anschließend über die Sensortaste „Tonarmlift" der Tonarm abgesenkt werden.

Schallplatten mit 25 cm Durchmesser, wie sie viele Musikliebhaber noch in ihrem Schallplattenschrank stehen haben, können nicht über die Vollautomatik abgespielt werden. Dazu muß der Tonarm manuell über die Sensortasten in die gewünschte Ausgangsposition gefahren werden.

Der vollständige Verzicht auf jedwede „handbewegte" Einstellung (zum Beispiel Einschwenken des Tonarmes in die gewünschte Position mit dem Finger) führt dazu, daß man gegen mögliche Fehlbedienungen eine Vielzahl logischer Verriegelungen einbauen muß. Wird der Tonarm beispielsweise in seiner Einschwenk-Bewegung gestoppt, tritt ein elektronischer Blokkierschutz in Funktion, der den Tonarm zurückführt und den Motor abschaltet. Falls der Tonarm in seiner Ausschwenk-Bewegung behindert wird, schaltet der elektronische Blokkierschutz den Motor aus, und der Tonarm senkt sich ab.

Es müssen auch Vorkehrungen getroffen werden, um ein Absenken des Tonarmes außerhalb der Platte oder über dem Etikett abzublocken. Auch hier schwenkt der Tonarm auf die Tonarmstütze zurück, und der Antrieb wird abgeschaltet. Das gleiche geschieht, wenn während des Betriebs von 33⅓ auf 45 Umdrehungen umgeschaltet wird und sich die Nadel außerhalb des Plattendurchmessers von 17 cm befindet. Allein auf der Sensor-Leiterplatte werden dafür 16 integrierte Schaltkreise benötigt.

Direktantrieb für Plattenteller und Tonarm

Der nicht sehr schwere Plattenteller mit einer Masse von 1,6 kg ist über einen Zentralmotor direkt angetrieben. Die Drehzahl wird automatisch konstant gehalten: Ein Tachogenerator am Plattenteller nimmt die Drehzahl ab, die Regelung selbst läuft über Pulsbreitensteuerung. Die Gleichlaufschwankungen werden herstellerseitig mit weniger als 0,06 % angegeben – das ist hinreichend, aber nicht gerade aufregend.

Die Geschwindigkeit kann manuell um ±3,5 % verändert werden. Das entspricht ungefähr einem halben Ton. Der Tonarm ist ein verwindungssteifer Aluminiumrohr-Arm in S-Form. Er wird durch Gegengewichte dynamisch

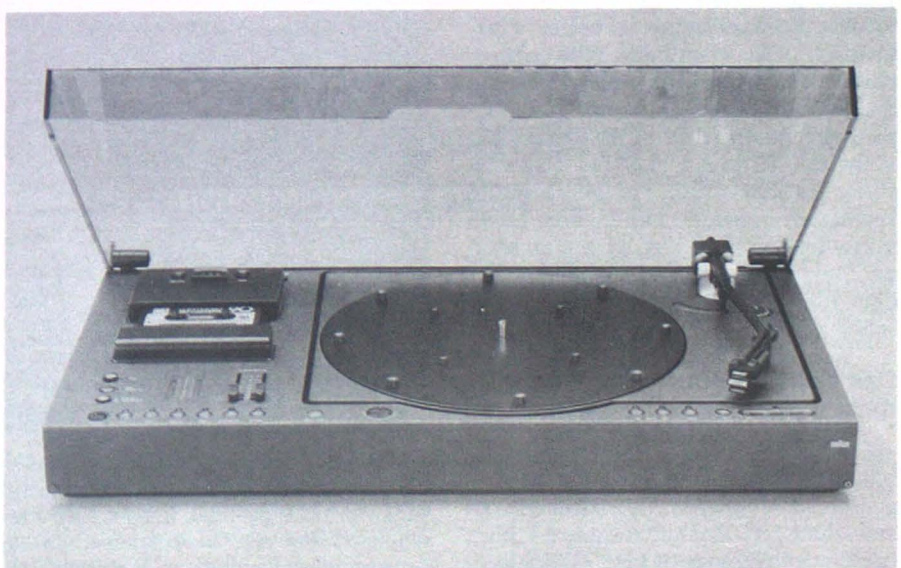


Bild 4. Ein versenkter Plattenteller ist das hervorstechendste optische Merkmal des PC 1 – wie überhaupt das Gerät vom Design her sehr ruhig wirkt (Werkfoto)

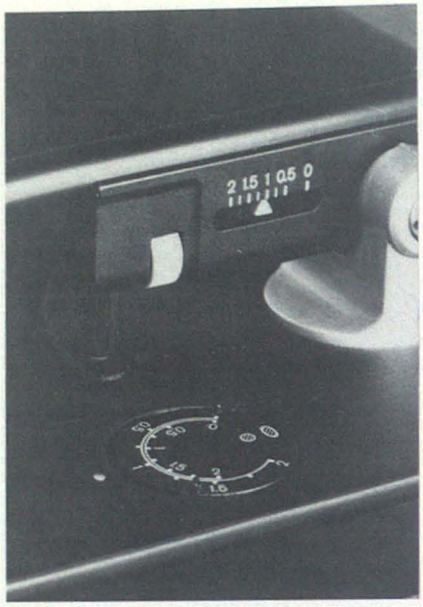


Bild 5. Die Auflagekraft des Tonarms läßt sich mit einem Rändelrad links neben der Skala einstellen. Für die Skating-Kompensation mit einem markstückgroßen Drehteller sind getrennte Skalen für elliptische und konische Abtaster vorgesehen

ausbalanciert. Die Tonarmlänge ist mit 226 Millimeter durchschnittlich. Pro Zentimeter Radius wird für die jeweilige Stellung des Tonarmes ein tangentialer Spurfehlwinkel von 0,16° angegeben: Hier haben wir schon besseres gesehen.

Die Auflagekraft wird zwischen 0,5 und 2 cN durch eine Zugfeder eingestellt. Es können Tonabnehmersysteme mit ½-Zoll-Befestigung und 6,5...9,5 Gramm Masse eingebaut werden. Serienmäßig ist der Tonarm mit einem V 15 III – XM von Shure ausgerüstet.

Aufgrund der Tonarmkonstruktion empfiehlt Braun eine Auflagekraft von 1,25 cN für das eingebaute System. Die Skating-Kompensation arbeitet elektronisch. Der Hersteller gibt lobenswerter Weise für elliptische Abtastdiamanten und für sphärische getrennte Skalenringe an (*Bild 5*). Es fehlt auch nicht der Hinweis, daß bei Naßabtastung die Einstellung um 20% bis 30% verringert werden sollte. Für einen mitlaufenden Dust bug wird eine eigene Stütze mitgeliefert, für die hinter dem Plattenteller ein Gewinde vorgesehen ist.

Das Kassettendeck: Konventionelles, mit Elektronik garniert

Der eingebaute Kassettenrecorder bietet technisch nur teilweise Aufregendes. Die oberen Grenzfrequenzen erreichen bei Fe_2O_3-Bändern 14 kHz, bei Chrombändern 16 kHz. Gleichlaufschwankungen gibt Braun mit herausragenden 0,09% an, die Übersprechdämpfung zwischen den Kanälen im Bereich 500...6300 Hz beträgt leider nur 26 dB. Lobenswert sind die kurzen Umspulzeiten, die wir zu 55 s (C-60-Kassette) bzw. 80 s (C-90-Kassette) ermittelt haben. Sie sind übrigens vorwärts und rückwärts etwas unterschiedlich.

Das Laufwerk hat eine elektromagnetische Steuerung und zwei Motoren. Die Kapstan-Welle ist direkt getrieben und frequenzkontrolliert. Alle Laufwerkfunktionen werden durch Sensortasten in CMOS-Technik gesteuert, wobei eine umfangreiche Steuerungslogik Fehlbedienungen ausschließt: Dazu gehört auch eine Aufnahmesperre gegen zufälliges Berühren der Aufnahmetaste. Lediglich die Mikrofonzuschaltung, die Dolby-Taste und die Bandsorte FeCr werden über Drucktasten gesteuert. Zwischen Chromdioxid- und konventionellen Fe_2O_3-Bändern wird automatisch umgeschaltet. Die Pegelanzeige für die Aussteuerung arbeitet mit Leuchtdioden (*Bild 6*). Die eingebaute Mikrofonbuchse läßt den Anschluß von Stereomikrofonen zu (Eingangsempfindlichkeit 0,2 mV/2,2 kΩ).

Unsere Meinung: Viel Licht und ein paar Schatten

Beim Plattenspieler/Kassettendeck PC 1 müssen wir Wünsche anmelden. Die von uns beobachtete gravierendste „Panne" möchten wir mit „Staubwischeffekt" umschreiben:

Da die Plexiglashaube ja von Zeit zu Zeit entstaubt werden muß, haben wir uns dieser Tätigkeit mit der Sorgfalt einer Hausfrau hingegeben. Durch die bei der Reibung auftretende statische Aufladung der Haube fängt der (auf der Auflagestütze ruhende) Tonarm an, wilde Bocksprünge im gesamten Schwenkbereich auszuführen – leider auch auf und nieder, sehr zum Schaden des teuren Diamanten.

Bild 6. Das Kassettenteil wird über Sensortasten gesteuert, die Aussteuerungsanzeige wird von LEDs gebildet. Bis auf FeCr-Kassetten schaltet das Gerät automatisch auf den jeweiligen Bandtyp um. Weniger glücklich gelöst: die kaum ablesbare Anzeige an den Drehstellern im unteren Verstärkerteil

Nun kann man argumentieren, daß im Ruhezustand halt der Tonarm grundsätzlich zu verriegeln sei. Das wiederum entspricht kaum der Gebrauchspraxis, so daß Braun eher überlegen sollte, durch geeignete Metallisierung der Abdeckhaube für eine Ableitung der statischen Aufladung zu sorgen.

Bei automatischer Betriebsweise fehlt uns auch die Möglichkeit, vor dem Aufsetzen des Tonarmes auf der Platte diese mit einem Kohlebürstchen sorgfältig zu reinigen. In den zwei Sekunden zwischen Ausschwenken des Tonarmes und Aufsetzen dreht sich die Scheibe kaum einmal herum: Zuwenig für eine sorgfältige Reinigung.

Bei nichtautomatischem Betrieb über die Steuertasten läuft leider der Plattenteller beim Berühren der Absenktaste für den Tonarm nicht an. Dazu muß man eine weitere Taste drükken. Diese Prozedur ist nicht nur umständlich, sie ist auch gleichermaßen für Diamant und Platte unzuträglich, da doch mal versehentlich der Tonarm abgesenkt wird, ohne daß der Plattenteller sich dreht.

Der Ziehbereich des Pitch scheint uns mit einem halben Ton nach oben und unten ein wenig knapp ausgelegt. Die aus den USA importierten Schallplatten des Labels „Music minus one" (mmo), nach denen viele Musikliebhaber ihre eigenen Konzerte mitspielen, sind oft bis zu einem ganzen Ton „höher" aufgenommen. Man möchte damit nämlich den Musikliebhabern die Gelegenheit geben, das Werk etwas langsamer zu spielen (und damit leichter zu machen).

Auf der positiven Seite stehen die Ausgewogenheit zwischen Tonarm und Abtastsystem, eine beispielhafte elektronische Antiskating-Einstellung und ein verhältnismäßig laufruhiger Direktantrieb mit mehr als 70 dB Rumpelgeräuschspannungsabstand. Die Wiedergabeleistung des Plattenspielers kann als preisadäquat bezeichnet werden.

Kassendeck mit Schönheitsfehlern

Wünsche haben wir auch an den Kassettenteil. Zwar sammelt er in der Bedienung Pluspunkte wie einfaches

und unkompliziertes Einlegen der Kassette, automatische Umschaltung der Bandarten, eine kippbare Bandzählwerklupe sowie übersichtliche Aussteuerung mit Hilfe von Leuchtdioden – dafür fehlen aber einige technische Details, die ein Gerät dieser Preisklasse eigentlich haben müßte.

Das fängt mit der fehlenden Metalband-Einstellung an und hört bei dem Wunsch nach High-Com-Aufzeichnung noch nicht auf. Es gibt beispielsweise keinen Limiter (wenn man schon bei Geräten dieser Preisklasse auf die Aussteuerungs-Automatik verzichten will). Die Übersprechdämpfung ist verbesserungsfähig, der Ruhegeräuschabstand (lt. Werk 61 dB mit Dolby) sicher auch noch.

Für den Mikrofonanschluß (Stereomikrofon) wird noch die alte DIN-Buchse verwendet (während beispielsweise Uher bei seinem CR 204 bereits die neuen DIN-Buchsen mit versetzter Stiftstellung benutzt). Für wirkliche HiFi-Fans sind diese Buchsen ohnehin nur Spielzeug – mit Klinkenbuchsen hat man sich aber wohl aus Design-Gründen nicht anfreunden wollen.

Das kräftige Netzteil strahlt seine Wärme in den hinteren Teil des Kassettendecks ab, an welchem man dann auch bei längerem Betrieb Temperaturen von 45 °C mißt. Lobend zu erwähnen bleibt, daß für die Verbindung der beiden Geräte untereinander kurze Spezialverbindungskabel mitgeliefert werden, die den üblichen „Drahtverhau" an der Rückseite der Geräte erheblich mindern. Die Wiedergabeleistungen des Kassettendecks fallen mit allen von uns probierten Bandsorten nicht aus den Leistungen anderer und oft preisgünstigerer Geräte heraus.

Wer jedoch den RS 1 bereits hat, wird sich auf jeden Fall den PC 1 dazu kaufen wollen – wegen der vollkommenen Harmonie der Geräte, wegen des „gewissen Etwas" im Aussehen. Es war halt schon immer etwas teurer, einen guten Geschmack zu haben... Und mancher Musikliebhaber, der nicht zu den kompromißlosen HiFi-Freaks zählt, macht dann ein paar Abstriche, wo er sie für vertretbar hält.

Die Lautsprecher: Von vornehmer Zurückhaltung

Die uns zur Verfügung gestellten Lautsprecherboxen SM1004 gibt es als 4-Ω- und als 8-Ω-Boxen. Es handelt sich um 3-Wege-Boxen mit Übergangsfrequenzen bei 500 Hz bzw. 3000 Hz. Der Übertragungsbereich wird herstellerseitig mit 25 Hz...25 kHz angegeben, die Nennbelastbarkeit mit 80 W. Hochton- und Mitteltonlautsprecher haben eine Kalottenmembran mit 1,9 cm Durchmesser bzw. 5 cm Durchmesser. Der Tieftonlautsprecher hat einen Durchmesser von 25 cm.

Bild 7. Die 20-Liter-Boxen SM 1004 sind im Klangeindruck eher neutral; sie zeigen weder besondere Brillanz noch voluminöse Tiefen. Das liegt ganz auf der Ebene der Firmenphilosophie und paßt damit auch „akustisch" in die „optische" Linie. Wer „farbige" Boxen sucht, wird allerdings weniger auf seine Kosten kommen (Werkfoto)

Braun bezeichnet die Box als „extrem flach" – was man bei Abmessungen von 270 mm x 480 mm x 230 mm (B x H x T) wohl nicht gerade behaupten kann (*Bild 7*). Frühere Boxen von Braun – so Ende der 60er Jahre – waren mit 10 cm Tiefe bedeutend flacher (allerdings auch nicht so ausgeglichen im Klang). Und damit wären wir beim Höreindruck: Die Boxen klingen – ganz im Sinne der Braun-Philosophie – neutral. Sie bringen in den Tiefen volle, nicht aufdringliche Bässe, die aufgrund der guten Boxen-Geometrie weich und unforciert kommen.

Bei einigen Cembalo-Aufnahmen störten uns die unvermeidbaren Anschlaggeräusche am unteren Ende des Übertragungsbereiches allerdings erheblich. Die Taste „Rumpelfilter" im Verstärker schafft da rasch Abhilfe. Die Mittellagen schließen sich nahtlos an die Tiefen an. Sie bleiben unauffällig und ausgewogen, die Tonwiedergabe wirkt im ganzen etwas puristisch. Die Höhenwiedergabe ist sauber, zeigt wenig Schärfe, allerdings auch wenig Brillanz. Es fällt überhaupt auf, daß die Box – verglichen zum Beispiel mit der etwa gleich teuren Acron 300C – vordergründig klingt und wenig Tiefenstaffelung aufweist.

Bei Belastung mit dem Rauschspektrum eines unbespielten Bandes hat man erwartungsgemäß den Eindruck von „rosa" Rauschen. Die Impulsfestigkeit ist lobend zu erwähnen, auch Pauken kommen nicht bumsig, sondern eher auf Samtpfoten daher.

Im ganzen eine Box, die gut auf die besprochene Anlage abgestimmt ist, als Einzelstück zum Betrieb an anderen Anlagen aber wohl nur bedingt Liebhaber finden wird.

Alles in allem: Formgebung und Technik

Braun hat noch nie auf ein Massenpublikum geschielt. Die Unternehmensphilosophie – solide Technik in hervorragender Formgestaltung anzubieten – zeigt sich an dieser Anlage. Braun-Liebhaber werden sich durch ein paar kleine Unzulänglichkeiten kaum davon abhalten lassen, eine solche Anlage zu kaufen. Und Newcomer mit Formgefühl und nicht überzogenen HiFi-Vorstellungen werden zu dieser Anlage greifen, weil es vielleicht nur noch zwei oder drei Alternativen auf der Welt gibt, die einen ähnlichen Schönheitspreis verdienen.

Klaus H. Knapp

Pauschale Abrechnung für Videokassetten

Seit Anfang dieses Jahres ist ITT Pforzheim auch unter den Anbietern bespielter Videokassetten zu finden. Der bisherige Verkaufserfolg führte zu einem neuartigen Abrechnungssystem mit pauschaler Abgeltung. Hierbei gewährt ITT dem Fachhändler für einen Zeitraum von zwei Jahren alle Vermietrechte an den Videokassetten, die er aus dem „Contrast Video-Programm" für sein Verleihsortiment bestellt hat.

Gema-Gebühren und jegliche andere Lizenzabgaben sind mit Zahlung eines nach Titelgruppen gestaffelten Pauschalbetrages abgedeckt. Das bedeutet ein ausgesprochen einfaches Handling bei minimalem Verwaltungsaufwand, da hiermit der Abrechnungszwang entfällt. Da die Videokassetten bei Bezahlung in das Eigentum des Fachhändlers übergehen, kann er sie auch jederzeit weiterverkaufen.

Das Programmangebot umfaßt zunächst 50 Titel in allen Systemvarianten und aus allen Unterhaltungsbereichen.

Unser Urlaubs-Service

Auch zu Beginn der Reisezeit 1981 bringt die FUNKSCHAU ihre schon zur Tradition gewordene große Rundfunksender-Tabelle. Welchen Teil der Gesamt-Tabelle sie auch bevorzugen: In allen drei Teilen finden Sie Hinweise auf besondere Sendungen für Touristen. Da es sich aber um einen „Urlaubs-Service" handelt, haben wir dem Teil III (Sondersendungen des Auslandes und spezielle Feriensender) ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Teil I der Tabelle (Heimat- und Auslandsempfang auf Mittel- und Langwelle) ist – wie schon bisher – dreifach unterteilt: für Feriengäste in Nordwest- und Nordeuropa, in Zentraleuropa und in Südeuropa mit Nordafrika und Nahost.

Teil II (deutschsprachige Sendungen auf Kurzwelle) wurde wesentlich verbessert: Bei den deutschen KW-Sendern wurden die Angaben über die weltweit hörbaren Sendungen der Deutschen Welle in deutscher Sprache ganz erheblich ausgebaut. Wir geben hier eine Übersicht über alle Deutsch-Programme der Kölner DW – also nicht nur für Europa/Nahost. Ferner enthält dieser Teil eine Zusammenstellung der wichtigsten KW-Sendungen in Deutsch aus dem Ausland („rund um die Uhr" nach Sendezeiten geordnet).

Teil III schließlich stellt eine für Touristen im Ausland besonders wichtige Übersicht dar. Man kann ihr entnehmen, wann Sondersendungen des Auslandes in Deutsch zu hören sind und welche speziellen Feriensender in den Ferienmonaten im Ausland arbeiten.

Über den Autor der Tabelle

Die Rundfunksender-Tabelle wurde wieder von unserem Kurzwellen-Spezialisten Hermann Jäger zusammengestellt. Da er seit 20 Jahren Mitarbeiter der FUNKSCHAU ist, haben wir ihn gebeten, diesmal ein wenig von seiner Arbeit als „Wellenjäger" (so auch sein Autorenname) zu berichten. Lassen wir also den Wellenjäger selbst zu Wort kommen:

„Meine Beschäftigung mit dem internationalen Kurzwellen-Rundfunk begann Mitte der dreißiger Jahre; ich war damals (Jahrgang 1921) noch im Gymnasium meiner niederhessischen Heimatstadt Melsungen. Der Rundfunkempfänger meiner Eltern war ein Graetz-Gerät vom Typ „Graetzor 35 GS"", der Kurzwellen in zwei Bereichen empfangen konnte: 16, 19 und 25 m sowie 31, 41 und 49 m. Das in jenen Jahren geführte Logbuch befindet sich noch heute in meinem Besitz und weist Sendernamen wie Tschungking, New York oder Ankara ebenso auf wie Rio de Janeiro, Hsing-king oder Sydney. Die QSL-Karten aus jener Zeit, die aus allen Erdteilen stammen, sind ebenfalls noch in meinem Besitz.

Auch während des Kriegsdienstes in Nachrichten-Einheiten – vor allem als Funker – konnte ich meinem Hobby der (damals bekanntlich illegalen) Senderjagd treu bleiben. Als ich in einem Urlaub im Sommer 1942 einmal mein erstes Logbuch in die Hände bekam, fand ich Eintragungen bis Ende Oktober 1940. Ich tat, was ich tun mußte: Aus Sicherheitsgründen trennte ich die Seiten *nach* dem 1. September 1939 heraus.

Im Sommer 1945 war ich bereits wieder täglich viele Stunden am Empfänger (auf KW natürlich) zu finden. Doch ließ mir die damalige Arbeit als Tageszeitungs-Redakteur wenig Zeit für das geliebte Hobby. Erst ab Sommer 1952 – ich hatte mich als freier Journalist selbständig gemacht – konnte ich mich wieder stärker in die Sender- und Wellenjagd stürzen. Seitdem arbeite ich als Fachjournalist für KW-Rundfunk, für Hörfunk und Fernsehen im Ausland und für internationale Wellenfragen für die Tages- und vor allem die Fachpresse.

Woher die Informationen kommen

Meine Informationen kommen zu einem erheblichen Teil aus der täglichen vielstündigen Abhör-Arbeit auf der Kurzwelle (und natürlich auch auf MW und LW). Die ständige sehr exakte Beobachtung der internationalen, weltweiten Radio-Szene ist keinen Tag zu versäumen und auch nicht zu entbehren. Die Korrespondenz mit den Sendern und Rundfunk-Organisationen in aller Welt ist eine weitere wichtige Quelle für Fachinformationen. Hinzu kommen immer wieder Reisen zu nahen und fernen Sendern. Ob Bush House der British Broadcasting Corporation (BBC) in London oder „nur" ein Besuch in Bern, Hilversum oder bei der DW in Köln: Der persönliche Kontakt zum Sender, das Fachgespräch mit den Männern „hinter" diesen Sendern, ist so wichtig wie die tägliche Senderjagd daheim.

Hermann Jäger (59) ist seit Mitte der dreißiger Jahre passionierter Kurzwellen-Hörer. Von 1945 bis 1952 arbeitete er an hessischen und westfälischen Tageszeitungen. Seit 1952 ist er als freier Fachjournalist für die Tages- und Fachpresse des In- und Auslandes tätig.

Ein Geheimnis will ich noch verraten: Glück gehört auch zu dieser Berufsarbeit. Auch ein noch so aktiver Wellenjäger kann nicht jeden Abend alle wichtigen Sender hören. Oft kommt es vor, daß man den Sender X oder Y wochenlang nicht gehört hat. An demjenigen Abend aber, an dem man mal wieder auf die betreffende Frequenz kommt, ist eine interessante Neuerung zu beobachten oder wird von diesem Sender gerade für die nächste Sendeperiode angekündigt. Und noch ein Geheimnis: Ein gutes, umfassendes Archiv zum Fachthema ist Gold wert."

Dasjenige des Wellenjägers geht bis in die dreißiger Jahre zurück.

Hermann Jäger

Stand: Ende März 1981

Urlaubssender-Tabelle

Wann – Wo – Wie hört man deutsche Sender und deutschsprachige Auslandssender in Europa?

Wichtiger Hinweis zu den Zeitangaben

In den Teilen I und III der Tabelle sind die Zeiten in der Sommerzeit (MESZ) angegeben, die in diesem Sommer praktisch für ganz Zentral- und Westeuropa gilt. Für Nordafrika und Nahost können sich allerdings Abweichungen ergeben, die bei Redaktionsschluß jedoch noch nicht erkennbar waren.
Im Teil II (KW-Sender) mußten wir dagegen die Zeiten in GMT (Greenwich Mean Time = westeuropäische Zeit, laut UN-Beschluß neuerdings auch UT = Universal Time genannt) angeben, der Standard-Zeit aller KW-Sender. Denn niemand kann schon Ende März sagen, welche Sender im Ausland (ob mit oder ohne Sommerzeit) ihre Programme in deutscher Sprache der MESZ anpassen. Schon aus diesem Grund ist die GMT die beste Lösung für Zeitangaben in einer KW-Sender-Tabelle.
Zur Umrechnung: Die MESZ ist der GMT um zwei Stunden, die normale MEZ nur um eine Stunde voraus. Also:

MESZ = GMT + 2 h
MEZ = GMT + 1 h
GMT = MESZ – 2 h
GMT = MEZ – 1 h

Teil I: Heimat- und Auslandsempfang auf Mittel- und Langwelle

A Für Feriengäste in Nordwest- und Nordeuropa (England, Holland, Dänemark, Norwegen, Schweden, Finnland)

Hörbare Heimatsender der Bundesrepublik

Name des Senders	Frequenz in kHz	Welle in m	hörbar: t = tagsüber a = abends gt = ganztägig und **Hinweise auf Service-Programme für Touristen**
NDR Hamburg	972	308,5	gt
Radio Bremen	936	320	gt; **„Reisejournal von Radio Bremen“**, einmal monatlich am Do. 15.05 bis 15.55
WDR Köln 1	1593	188	a, Holland gt; 1. Progr. WDR/NDR
WDR Köln 2	720	416	t; sendet nur tagsüber bis 19.00, Progr. WDR 2
Europawelle Saar	1422	211	a; **„Urlaub mit Musik“**, Mitte Juni bis Mitte Sept., 23.05 bis 24.00; ferner nur Juli/August tägl. 11.45 bis 12.15 **Ferienservice** zusammen mit Sendern von FR-3 (siehe Teil III)
SWF Rheinsender	1017	295	a; **„Ferienfunk aus Baden-Baden“**, Mo., Di., Do. und Frei. 22.20 bis 23.00, Sa. und So. 22.15 bis 23.00; ferner: **„Fernweh-Urlaubs-Magazin“**, So. 18.05 bis 19.00
HR Frankfurt	594	505	a; südl. Nordeuropa z. T. gt
DLF Neumünster (werktags ab 19.30, So. ab 20.00 in Fremdsprachen)	1269	236	gt; **„Reise-Radio“**, Frei. 16.05 bis 16.55, nur Haupt-Reisezeit; **„Reisewetter für das Wochenende“**, Frei. 16.05

Sender des Gastlandes

Name des Senders	Frequenz in kHz	Welle in m	In Deutsch von... bis... in MESZ und **Hinweise auf Service-Programme für Touristen**
England			
BBC London	648	463	5.45 bis 6.30
	1296	231	17.15 bis 18.00
	648	463	20.00 bis 21.45 **„Tips für Touristen“**, ganzjährig, Mo. bis Sa. 6.25, Mo. bis Frei. auch 20.31
BBC London	1296	231	6.45 bis 7.00
Schweden			
MW Hörby	1179	254	18.30 bis 19.00, Sa. und So. auch 22.00 bis 22.30
Dänemark			
Danmarks Radio	1062	282	**„Nachr. in Dt. für Touristen“**, 9.20 nur Haupt-Reisezeit; auch über UKW-Sender des 3. Programms
Polen			
MW Warschau	1503	199	6.30 bis 7.00 13.00 bis 13.30 18.30 bis 19.00 19.30 bis 20.30 00.03 bis 01.00
MW Stettin	1260	238	Diese drei MW-Sender nur während der Nachtsendungen **„Sommer mit Radio“**, werktags 8.00 bis 8.30 und 9.00 bis 10.45 in Dt. u. a. Sprachen
MW Breslau	1206	248	
MW Posen	738	406	
LW Warschau	227	1322	

Hörbare Heimatsender der Bundesrepublik

Name des Senders	Frequenz in kHz	Welle in m	hörbar: t = tagsüber a = abends gt = ganztägig und **Hinweise auf Service-Programme für Touristen**
DLF-Langwelle Donebach	155	1935	gt; **Service** wie DLF-MW
DLF-Langwelle München	209	1435	gt; sendet nur bis 20.00; **Service** wie DLF-MW
BR München und Nürnberg	801	374	a; ab Mitte Juni **„Ponte Radio"**, Sa. 21.30 bis 23.00; **Reiserufe u. Ferienwetter** auch in 22.00-Uhr-Nachr.
RIAS Berlin	990	303	a; am besten hörbare RIAS-Welle

B Für Feriengäste in Zentraleuropa (Belgien, Frankreich, Luxemburg, Polen, Tschechoslowakei, Ungarn, Österreich, Bulgarien, Rumänien, Liechtenstein)

Hörbare Heimatsender der Bundesrepublik

Name des Senders	Frequenz in kHz	Welle in m	hörbar: t = tagsüber a= abends gt = ganztägig und **Hinweise auf Service-Programme für Touristen**
WDR Köln 1	1593	188	gt für Beneluxländer u. Nordfrankreich, a für übrige Länder; Balkan: Sender auf gleicher Welle
WDR Köln 2	720	416	t; sendet nur bis 19.00. Auf dieser Welle **viele Service-Sendungen für Autofahrer;** Progr. WDR 2
DLF Langwelle Donebach	155	1935	t, ausgenommen Balkan, da Ausblendung nach SO; **Service** s. Teil I, Gruppe A
DLF Langwelle München	209	1435	t, sendet nur bis 20.00, jetzt mit 500 kW; **Service** wie Teil I, Gruppe A
DLF Mainflingen	1539	194	t für östl. Zentraleuropa, a für übrige Länder; in Fremdsprachen werktags ab 19.30, So. ab 20.00; **Service** s. Teil I, Gruppe A
DLF Thurnau (bei Bayreuth)	549	546	t, fü östl. Zentraleuropa gt
DLF Nordkirchen	549	546	t, für nördl. Zentraleuropa gt
DLF Braunschweig	756	396	t, vor allem für DDR; Balkan: Rumänien-Sender auf gleicher Welle
DLF Ravensburg	756	396	t, vor allem südl. Zentraleuropa; Österreich und Schweiz gt
SWF Rheinsender	1017	295	a, westl. Zentraleuropa gt; **Service-** siehe Teil I, Gruppe A
HR Frankfurt	594	505	gt für westl. Zentraleuropa, a für übrige Länder; Bulgarien: Sender auf gleicher Welle
SDR Stuttgart	576	522	gt für westl. Zentraleuropa, a für übrige Länder; Schwerin u. Riga auf gleicher Welle. **„Gute Reise – Gute Fahrt"**, So. 17.04 bis 18.40, auch 6030 kHz

Sender des Gastlandes

Name des Senders	Frequenz in kHz	Welle in m	In Deutsch von... bis... in MESZ und **Hinweise auf Service-Programme für Touristen**
Frankreich			
Straßburg II	1278	235	7.30 bis 7.45 und 12.45 bis 13.00 (aus Straßburg), 19.00 bis 20.00 (aus Paris): **„Tourismus"**, Sa. in der Abendsendung aus Paris
LW Paris Inter	164	1829	**„Nachrichten in Dt. für Touristen"**, nur Juli/August, täglich 10.05 und 17.05
Schweiz			
Beromünster	531	565	Sendet nur bis 19.00; **„Reiserufe"** vor den Nachrichten von 12.30
Sarnen	1566	191	Progr. wie Beromünster; dieser Sender bis 24.00
CSSR			
Radio Prag	1287	233	8.15 bis 12.15 und 18.00 bis 22.00 stündlich; **„Touristen-Sprechstunde"**, Frei. 20.00 und So. 19.00
Polen			
Radio Warschau, MW	1503	199	siehe Teil I, Gruppe A
Radio Warschau, LW	227	1322	**„Sommer mit Radio"**, Touristen-Service in Dt. u. a. Sprachen, werktags 8.00 bis 8.30 und 9.00 bis 10.45
Ungarn			
Radio Budapest	keine MW-Sendungen in Dt.; **Touristenprogramme** siehe Teil II, Gruppe B, 17.30 GMT (Kurzwelle)		
Rumänien			
Radio Bukarest	756	397	**„Tourismus und Musik"**, ganzjährig, 23.30 bis 24.00, in Dt. u. a. Sprachen
Radio Constanza II	1458	205	**Service-Programm** siehe Teil III
Bulgarien			
Radio Varna	774	387	**Service-Progr.** siehe Teil II

Hörbare Heimatsender der Bundesrepublik

Name des Senders	Frequenz in kHz	Welle in m	hörbar: t = tagsüber a = abends gt = ganztägig und **Hinweise auf Service-Programme für Touristen**
BR München und Nürnberg	801	374	gt für südöstl. Zentraleuropa, a für übrige Länder; **Service** siehe Teil I, Gruppe A
Europawelle Saar	1422	211	gt für westl. Zentraleuropa, a für übrige Länder; **Service** siehe Teil I, Gruppe A
NDR Hamburg	972	308	gt für nördl. Zentraleuropa, a für übrige Länder
SWF Bodenseesender	666	450	gt für Schweiz und Österreich, a für übrige Länder; **Service** siehe Teil I, Gruppe A
RIAS Berlin MW Berlin und Hof	990	303	a; am besten hörbare RIAS-Welle

Sender des Gastlandes

Name des Senders	Frequenz in kHz	Welle in m	In Deutsch von...bis... in MESZ und **Hinweis auf Service-Programme für Touristen**
Österreich			
Radio Wien I	585	513	Hauptsender des Programms „Ö 1“, MW 1476 kHz ab 23.15 mit Progr. „Ö 3“! „Ö Regional“ (2) ist nur über eine Reihe von Lokalsendern auf MW und UKW, das Programm „Ö 3“ bis 23.15 nur über UKW zu hören
Radio Wien II	1476	203	
Radio Dobl	1026	292	
Radio Aldrans	520	577	
Radio Aldrans, KW-Sender	6000	50,00	ganztägig mit Regional-Programm Tirol; **viele Service-Sendungen**
Luxemburg			
Radio Luxemburg	1440	208	6.15 bis 19.00 (So. 8.00 bis 18.00); Kurzwelle siehe Teil II

C Für Feriengäste in Süd- und Südwesteuropa, Nordafrika/Nahost (Italien, Jugoslawien, Griechenland, Spanien, Marokko, Algerien, Tunesien, Libyen, Ägypten, Israel u. a. Länder in Nordafrika und Nahost)

Hörbare Heimatsender der Bundesrepublik

Name des Senders	Frequenz in kHz	Welle in m	hörbar: t = tagsüber a = abends gt = ganztägig und **Hinweise auf Service-Programme für Touristen**
Europawelle Saar	1422	211	a; in Algerien, Ägypten und Iran Sender auf gleicher Welle; **Service** siehe Teil I, Gruppe A
BR München und Nürnberg	801	374	a; in Italien und Spanien derzeit am besten hörbarer MW-Sender der ARD; **Service** siehe Teil I, Gruppe A
DLF Langwelle München	209	1435	a, nördl. Südeuropa gt; sendet nur bis 20.00; **Service** siehe Teil I, Gruppe A
DLF Langwelle Donebach	155	1935	a; nicht in Südosteuropa; **Service** siehe Teil I, Gruppe A
DLF Mainflingen	1539	194	a; Fremdsprachen-Sendungen werktags ab 19.30, So. ab 20.00; danach gut hörbarer MW-Sender der ARD
SWF Rheinsender	1017	295	a; Italien, Türkei und Iran Sender auf gleicher Welle; **Service** siehe Teil I, Gruppe A
SDR Stuttgart	576	520	a; Bulgarien, Algerien und Israel Sender auf gleicher Welle; **Service** siehe Teil I, Gruppe A

Sender des Gastlandes

Name des Senders	Frequenz in kHz	Welle in m	In Deutsch von...bis... in MESZ und **Hinweise auf Service-Sendungen für Touristen**
Italien			
RAI Rom	846	354	**„Nachtsendung aus Italien“**,ganzjährig, in Dt. 0.33 bis 5.33 stündlich
RAI Mailand	900	333	
RAI Rom KW	6060	49,50	
Jugoslawien			
Radio Ljubljana	918	326	23.15 bis 23.20, nur Mo. bis Frei.
Monaco			
Trans World Radio	1467	204	5.45 bis 6.15 und 21.30 bis 22.00 tägl., 21.00 bis 21.30 nur Mo. bis Do.
Vatikanstadt			
Radio Vatikan	1530	196	15.00 bis 15.10 und 20.30 bis 20.45
Malta			
Deutsche Welle Relais Malta	1557	192	16.00 bis 19.50; **Service im „Funkjournal“** 1. und 4. Std.
Ägypten			
Radio Kairo III	558	538	18.00 bis 20.00 tägl.

Hinweis: Viele weitere Sendungen in Deutsch, die nur auf KW zu hören sind, siehe Teil II. **Sonderprogramme für Touristen** siehe Teil III.

Hörbare Heimatsender der Bundesrepublik

Name des Senders	Frequenz in kHz	Welle in m	hörbar: t = tagsüber a = abends gt = ganztätig und **Hinweise auf Service-Programme für Touristen**
HR Frankfurt	594	505	a; Bulgarien, Iran und Jordanien Sender auf gleicher Welle
RIAS Berlin MW Berlin und Hof	990	303	a; am besten hörbare RIAS-Welle; Spanien und Libanon Sender auf gleicher Welle

Teil II: Deutschsprachige Sendungen auf Kurzwelle

Hinweis für den Benutzer: Kurzwellensender der Heimat können auch noch am fernsten Ferienstrand empfangen werden. Sie sind die sichersten Funkbrükken zur Heimat – wo immer Sie in den Ferien sind. Das gilt besonders für die leistungsstarken KW-Sender der Deutschen Welle (DW) in Köln. Sie hat Relaissender in Amerika und Afrika, in Portugal und auf Malta. Sie machen es möglich, daß die rund um die Uhr gesendeten Deutsch-Programme aus Köln weltweit zu empfangen sind.

Aus diesem Grunde geben wir nachfolgend zunächst eine Übersicht über sämtliche Deutsch-Sendungen der Kölner DW für Europa wie für Übersee. Dann folgen die KW -Sender der anderen ARD-Anstalten.

Da KW-Sender aufgrund ihrer Ausbreitungs-Bedingungen weltweit zu empfangen sind, haben wir in Teil IIa und IIb die Zeiten in GMT (laut UN-Beschluß neuerdings auch UT = Universal Time genannt) angegeben (GMT + 1h = MEZ; GMT + 2 h = MESZ).

a) Deutsche Kurzwellensender

Name des Senders	Sendungen in Deutsch von...bis... In GMT	Welle in m	Frequenz in kHz	Anmerkungen, Hinweise
Deutsche Welle, Köln	6.00 bis 21.50 6.00 bis 17.50 22.00 bis 5.50	49,38 31,45 75,09	6 075 9 545 3 995	Rundstrahlung für Europa und angrenzende Gebiete; im Ausland am besten hörbarer KW-Sender der Heimat. **„Europa-Reisedienst"** Mo.b.Sa. 9.48 und 13.48
Deutsche Welle, Köln	6.00 bis 9.50	41,18 30,96 30,83 25,63 25,46 25,43 16,81 13,91	7 285 9 690 9 735 11 705 11 785 11 795 17 845 21 560	Sendung für Australien, Neuseeland und Südostasien; auch in Afrika und Amerika zu empfangen
Deutsche Welle, Köln	10.00 bis 13.50	25,43 19,86 16,81 13,91	11 795 15 105 17 845 21 560	Sendungen für Japan, Ostasien und Südostasien; Empfang auch in Afrika und Amerika möglich
Deutsche Welle, Köln	14.00 bis 17.50	192 25,50 25,43 19,64 16,78 13,91	1 557 11 765 11 795 15 275 17 875 21 560	Sendung für Zentralasien, Südasien und Nahost; über MW 1557 kHz im ganzen Ostmittelmeer, in Ostafrika, Nahost und Mittelost zu hören. Über KW auch in anderen Teilen der Welt Empfang möglich
Deutsche Welle, Köln	18.00 bis 21.50	48,70 41,81 31,12 30,82 25,50 19,64 25,43	6 160 7 175 9 640 9 735 11 765 15 275 11 795	Sendung f. Afrika; über Relaisstation der DW in Rwanda vor allem in Ost-, Zentral- und Südafrika gut zu hören.
Deutsche Welle, Köln	22.00 bis 1.50	16,80 19,47 25,50 30,82 30,93 49,38 75,09	17 860 15 410 11 765 9 735 9 700 6 075 3 995	Sendung für Südamerika und Nordamerika-Ost. Durch Relaissender-Einsatz auch in anderen Teilen der Welt zu empfangen
Deutsche Welle, Köln	2.00 bis 5.50	30,82 48,82 49,30 75,09	9 735 6 145 6 085 3 995	Sendung für Nordamerika (Zentral- u. Westküste) sowie für Mittelamerika. Auch in anderen Teilen der Welt zu empfangen

Die Amerika-Sendungen der DW in Deutsch sind – zusätzlich zu den genannten Wellen – zu folgenden Zeiten noch auf folgenden Frequenzen zu hören: von 2.00 bis 4.30 auf 6100 kHz, von 2.00 bis 3.50 auf 11 795 kHz, von 3.30 bis 5.50 auf 6085 und 9605 kHz und von 4.00 bis 5.20 auf 9545 und 11 705 kHz.

Während sämtliche oben genannten Deutsch-Programme zur Abendzeit (Ortszeit der Hörer) in den verschiedenen Teilen der Welt ankommen, kennt die DW noch folgende Früh-Sendungen (Ortszeit der Hörer) für die verschiedenen Welt-Richtungen:

Für Ostasien, Australien und Neuseeland von 23.00 bis 23.20 auf 7235, 9690, 11 705 und 15 320 kHz. Für Afrika von 6.00 bis 6.20 auf 11 935, 15 320 und 17 825 kHz. Für Südamerika von 12.00 bis 12.20 auf 11 705, 11 875, 15 245, 15 275, 17 715 und 21 590 kHz. Für Nordamerika von 13.00 bis 13.20 auf 11 705, 17 715 und 15 275 kHz sowie von 13.30 bis 13.50 auf 15 215, 15 275, 17 715, 17 800 und 21 690 kHz.

Bei den DW-Sendungen – wo immer Sie auch sind – sämtliche der für die bestimmte Region benannten Frequenzen durchprobieren. Über einen Relaissender in Übersee ist meist ein erheblich besserer Empfang als über die DW-Sender in der Heimat möglich.

Andere KW-Sender der Heimat, die nicht zur DW gehören, aber in weiten Teilen der Welt zu empfangen sind:

Name des Senders	Sendungen in Deutsch von...bis... in GMT	Welle in m	Frequenz in kHz	Anmerkungen, Hinweise
BR München	4.30 bis 23.10 (Sa., So. bis 24.00)	49,30	6 085	Programm „Bayern 1"; ab Juni b. Sept. mit Programm **„Bayern 3 und Service"**
Radio Bremen	So. bis Frei. 14.00 bis 17.00, Sa. 8.00 bis 11.00	48,47	6 190	Programm „Hansawelle" nur zu diesen Zeiten, sonst Programm SFB 1. **„Reisejournal von Radio Bremen"** einmal monatl. Do., 14.05 bis 14.55
SFB Berlin	siehe Anm.	48,47	6 190	Gemeinsame Nutzung mit Radio Bremen, Zeiten siehe dort
RIAS Berlin	24 Std.	49,96	6 005	Programm RIAS1; nach der DW am besten hörbarer deutsch. KW-Sender im Ausland
SDR Stuttgart	4.30 bis 23.05 (So. ab 4.50)	49.75	6 030	Programm „Südfunk 1"
SWF Baden-Baden	4.30 bis 23.08 (So. ab 5.00)	41,29	7 265	Programm SWF 1; bei Regionalprogrammen diese aus Baden-Baden

b) Deutschsprachige Sendungen auf KW aus dem Ausland

Name des Senders	Sendungen in Deutsch von...bis... in GMT	Welle in m	Frequenz in kHz	Anmerkungen, Hinweise
ORF-Auslandsdienst, Wien	4.00 bis 19.00	48,47	6 155	**„Reise- und Urlauber-Service"** des ORF 6.45, 11.05 und 15.55, So. nur 6.45
	19.00 bis 22.00	31,20	9 615	
	9.00 bis 17.00	30,71	9 770	
	9.00 bis 12.00	41,84	7 170	
	13.00 bis 16.00	24,96	12 015	
	20.00 bis 22.00	31,02	9 670	
Aldrans, Österreich	4.00 bis 20.30	50,00	6 000	**viele Service-Sendungen;** Programm „Ö-Regional", Tirol
BBC London	4.00 bis 20.30	75,85	3 955	**„Tips für Touristen"** Mo. bis Sa. 5.25, ganzjährig
		48,43	6 195	
		463	648	
Schweizer Radio International, Bern	5.00 bis 5.15	75,28	3 985	**„Eurotouring-dienst der Schweiz"** tägl. nach den Nachrichten von 11.00 und 12.00; Sendung 5.00 und 11.00 nur während Sommerzeit
	6.00 bis 6.10	48,66	6 165	
	8.30 bis 9.00	31,46	9 535	
	11.00 bis 11.30			
	12.00 bis 12.30			
	13.45 bis 14.15			
	17.30 bis 18.00			
	18.45 bis 19.30			
	22.15 bis 22.45			
Radio Vatikan	5.15 bis 5.30	48,47	6 190	Wiederholung der Sendung vom Vorabend 19.30
		196	1 530	
Radio Luxemburg	5.15 bis 21.00 23.15 bis 24.00 So.: 7.00 bis 21.30 22.50 bis 24.00	49,26	6 090	Radiomission am frühen Morgen und am Abend; sonst in Deutsch wie MW 1440 kHz
Radio Polonia, Warschau	5.30 bis 6.00	75,85	3 955	Frei. und Sa. Regionalberichte
		50,04	5 995	
		48,90	6 135	
		41,27	7 270	
		199	1 503	
BBC London	5.45 bis 6.00	75,85	3 955	Nachrichten und Presseschau
		48,43	6 195	
		41,32	7 260	
		31,35	9 570	
		231	1 296	
Stimme der Anden, Quito, Ecuador	6.00 bis 6.30	25,21	11 900	Sendungen der Radiomission; Sa. DX-Programm
		25,35	11 835	
		19,46	15 415	
Radio Japan, NHK, Tokio	7.00 bis 7.30	13,88	21 610	Europadienst der NHK (auch 18.00, siehe dort)
		16,79	17 870	
Radio Prag, CSSR	ab 7.15 stündlich bis 11.15	49,46	6 055	„Interprogramm Radio Prag"; **Touristen-Programm** siehe Abendsendungen
		31,56	9 505	
Evangeliums-Rundfunk, Wetzlar	8.30 bis 9.20	41,67	7 200	nur So.
	9.05 bis 9.20	31,01	9 675	werktäglich
		41,70	7 195	
Radio Moskau	10.00 bis 11.30	31,75	9 540	werktags auch auf LW 1141 m = 263 kHz. So., 10.32: **„Klub der Funkwanderungen durch die UdSSR"**
		25,27	11 870	
		19,41	15 455	
		16,85	17 800	
		16,80	17 860	
Radio Schweden, Stockholm	10.30 bis 11.00	31,15	9 630	Di.: Nachrichten für KW-Freunde
		49,46	6 065	
Evangeliums-Rundfunk, Wetzlar	11.05 bis 11.20	31,20	9 615	
		41,70	7 195	
Radio Schweden, Stockholm	12.00 bis 12.30	31,20	9 615	Di.: für KW-Hörer
Radio Polonia, Warschau	12.00 bis 12.30	75,85	3 955	Frei. und Sa.: Regionalberichte
		50,04	5 995	
		48,90	6 135	
		42,11	7 125	
		31,45	9 540	
Radio Bukarest, Rumänien	12.00 bis 12.30	25,13	11 940	
		19,67	15 250	
Radio Budapest, Ungarn	13.00 bis 14.00	49,79	6 025	nur Sa.; So. auf gleichen Wellen 13.00 bis 13.30
		49,67	6 040	
		41,93	7 155	
		31,30	9 585	
		30,50	9 835	
		25,19	11 910	
Radio Vatikan	14.00 bis 14.15	25,55	11 740	Nachrichten aus der Weltkirche
		31,10	9 645	
		41,38	7 250	
		48,47	6 190	
		196	1 530	
Evangeliums-Rundfunk, Wetzlar	14.30 bis 14.55	31,01	9 675	
		41,70	7 195	
Radio Schweden, Stockholm	15.00 bis 15.30	31,06	9 660	Di.: für KW-Freunde

Name des Senders	Sendungen in Deutsch von... bis... in GMT	Welle in m	Frequenz in kHz	Anmerkungen, Hinweise
Radio Polonia, Warschau	15.00 bis 15.30	31,45 42,11 48,90	9 540 7 125 6 135	Mo. und Do.: „Kulturmagazin"
Stimme Indonesiens, Djakarta	15.30 bis 16.00	25,45 19,74	11 790 15 200	
RAI, Rom	15.35 bis 15.50	31,33 41,15 50,08	9 575 7 290 5 990	Sendung für Österreich
Radio Moskau	16.00 bis 17.00	50,42 50,34 49,63 40,65	5 950 5 960 6 045 7 380	Mo., 16.32: **„Klub der Funkwanderungen durch die UdSSR"**
Family Radio, USA	16.05 bis 17.00	13,88 13,94 16,92	21 615 21 525 17 735	auch neue Frühsendung in Dt. um 5.00 auf 6020 und 11 960 kHz
BBC London	16.15 bis 17.00	31,14 48,43 231	9 635 6 195 1 296	tägl. bis 16.30 Sprachkurs, dann „Heute aktuell"
Radio Jugoslavia, Belgrad	16.30 bis 17.00	31,19 41,44 49,18	9 620 7 240 6 100	
Radio Schweden, Stockholm	16.30 bis 17.00	49,46 25,35 254	6 065 11 835 1 179	Di.: für KW-Freunde
Radio Polonia, Warschau	16.30 bis 17.00	41,18 49,22	7 285 6 095	Frei. und Sa.: Regionalberichte
Radio France Intern., Paris	17.00 bis 18.00	49,92 48,82 235	6 010 6 145 1 278	Sa.: **„Tourismus"**
Radio Kanada, Montreal	17.30 bis 18.00	50,04 41,47 19,58 16,84 13,83	5 995 7 235 15 325 17 820 21 695	Mo.: **„Treffpunkt Kanada"**; für Berlin diese Sendung eine Stunde später auf MW (810 kHz) und UKW (90,2 MHz)
Radio Sofia, Bulgarien	17.30 bis 18.00	25,25 25,59 30,93	11 880 11 720 9 700	Frei.: **„Reiseland Bulgarien"**
Radio Moskau	17.30 bis 18.30	50,34 49,63 40,76 40,65	5 960 6 045 7 360 7 380	Mi., 18.20: DX-Programm; Di., 18.02: Russisch im Funk
Radio Iran, Teheran	17.30 bis 18.00	33,25	9 022	Frei.: Hörerpost
Radio Polonia, Warschau	17.30 bis 18.00	31,45 42,11 48,90 50,04 75,85	9 540 7 125 6 135 5 995 3 955	Mo. und Do.: Kulturmagazin
Radio Budapest, Ungarn	17.30 bis 18.00	49,79 49,10 41,67 31,30 30,50 25,19	6 025 6 110 7 200 9 585 9 835 11 910	Do., 14tägig: **„Reisetips für Ungarnbesucher"**
RAI, Rom	17.50 bis 18.10	31,33 41,24 50,08	9 575 7 275 5 990	Sendung für Westdeutschland; Di. u. Do.: Sprachkurs
Radio RSA, Johannesburg	18.00 bis 18.57	19,80 13,83	15 155 21 535	So.: **„Reiseland Südafrika"**; Di., Do. und Sa.: „Kurzwellenreiter"

Name des Senders	Sendungen in Deutsch von... bis... in GMT	Welle in m	Frequenz in kHz	Anmerkungen, Hinweise
Radio Peking, VR China	18.00 bis 18.55	30,43 26,09	9 860 11 500	Do.: „Kultur Chinas"
Radio Japan, NHK, Tokio	18.00 bis 18.30	25,42 19,45	11 800 15 425	Europasendung der NHK
Radio Prag, CSSR	18.00 bis 18.30	49,55 233	6 055 1 287	So.: **„Touristen-Sprechstunde"**; für Österreich auch schon ab 17.00 auf gleichen Wellen
Radio Bukarest, Rumänien	18.00 bis 18.30	25,13 30,96	11 940 9 690	
RAI, Rom	18.10 bis 18.25	31,33 41,24 50,08	9 575 7 275 5 990	Sendung für die DDR
Radio Polonia, Warschau	18.30 bis 19.30	31,45 48,90 50,04 75,85	9 540 6 135 5 995 3 955	„Polnischer Abend", Wdh. ab 23.03
Radio Afghanistan, Kabul	18.30 bis 19.00	19,90	15 075	Sendung für Europa
Stimme der Anden, Quito, Ecuador	18.30 bis 19.00	13,97 16,86	21 480 17 790	Di.: **„Aus dem Leben in Ecuador"**; Do.: **„3000 m ü. d. Meeresspiegel"**; Sa.: für KW-Freunde
Radio Prag, CSSR	19.00 bis 19.30	Wellen wie 18.00		Sa.: **Touristen-Sprechstunde"**
Radio Andorra	19.00 bis 19.30	48,23	6 220	Radiomission Adventist World Radio
Radio Kiew, UdSSR	19.00 bis 19.30	49,83 41,32 31,12	6 020 7 260 9 640	
Family Radio, USA	19.00 bis 20.00	19,43 16,81	15 440 17 845	Programm der Radiomission; Sa.: Hörerpost
BBC London	19.00 bis 20.45	41,12 48,43 75,85 463	7 295 6 195 3 955 648	Mo. bis Frei.: **„Tips für Touristen"**, ganzjährig, 19.31
Radio Ankara, Türkei	19.30 bis 20.30	30,85	9 725	
Radio Vatikan	19.30 bis 19.45	48,47 41,38 31,10 196	6 190 7 250 9 645 1 530	„Vortragsdienst", Wdh. am folgend. Morgen ab 5.15
Radio Athen, Griechenland	19.40 bis 19.50	42,19 31,07 25,30	7 110 9 655 11 860	
Radio Kairo, Ägypten	20.00 bis 21.00	30,60	9 805	Sa., 20.40: **„Die ägyptischen Museen"**
Radio Peking, VR China	20.00 bis 20.55	Wellen wie 18.00		Do.: Kultur Chinas
Radio Lissabon, Portugal	20.00 bis 20.30	25,43 30,80 49,79	11 795 9 740 6 025	Do.: **„Touristen-Programm"**
Radio Prag, CSSR	20.00 bis 20.30	Wellen wie 18.00		
Radio Schweden, Stockholm	20.00 bis 20.30	49,46 19,69	6 065 15 240	Sa. und So. auch über MW (1179 kHz)
Stimme Nigerias, Lagos	20.00 bis 21.00	19,84 19,76	15 120 15 185	
Radio Sofia Bulgarien	20.00 bis 21.00	25,25 25,59 30,93	11 880 11 720 9 700	Mi.: **„Reiseland Bulgarien"**
Radio Moskau, UdSSR	20.00 bis 21.30	50,50 50,34 49,63 40,76 40,65	5 940 5 960 6 045 7 360 7 380	Frei., 20.32: **„Funkwanderungen durch die UdSSR"**; Do., 20.50: DX-Programm

Name des Senders	Sendungen in Deutsch von... bis... in GMT	Welle in m	Frequenz in kHz	Anmerkungen, Hinweise
Radio Argentinien, Buenos Aires	20.00 bis 20.30	25,62	11 710	nur Mo. bis Sa.; jetzt dreimal in Dt. (s. a. 21.30 u. 23.00)
Radio Jugoslavia, Belgrad	20.30 bis 21.00	Wellen wie 16.30		
Radio Budapest, Ungarn	20.30 bis 21.00	49,79 49,10 41,67 31,30 30,50 25,19	6 025 6 110 7 200 9 585 9 835 11 910	Do., 14tägig: **„Reisetips"**
Radio Prag, CSSR	21.00 bis 21.30	Wellen wie 18.00		Mo.: für KW-Freunde; Do.: für Philatelisten
Radio Polonia, Warschau	21.00 bis 21.30	41,27 42,11 48,90	7 270 7 125 6 135	
Stimme der Anden, Quito, Ecuador	21.00 bis 21.30	13,97 19,61	21 480 15 295	Sonderprogramme wie 18.30
Radio Ljubljana, Jugoslawien	21.15 bis 21.20	326	918	nur Mo. bis Frei.

Name des Senders	Sendungen in Deutsch von...bis... in GMT	Welle in m	Frequenz in kHz	Anmerkungen, Hinweise
Radio Argentinien, Buenos Aires	21.30 bis 22.00	25,62	11 710	nur Mo. bis Sa.; neuer Zeitplan im Auslandsdienst
Radio Bukarest, Rumänien	22.30 bis 23.00	396	756	**„Tourismus und Musik"**, ganzjährig, in Dt. u. a. Sprachen
RAI, Rom	ab 22.30 stündlich bis 3.33	49,50 333 354	6 060 900 846	Nachtprogramm der RAI in Dt. u. a. Sprachen
Radio Argentinien, Buenos Aires	23.00 bis 23.30	25,62	11 710	nur Mo. bis Sa.
Radio Mexico International, Mexico-City	23.00 bis 23.05	19,44 16,89 25,49 30,91 50,13	15 430 17 765 11 770 9 705 5 985	nur Mo. bis Sa., „Mexiko in einer Minute"; Empfang meist nur 19-m-Band mögl.
Radio Polonia, Warschau	23.03 bis 23.55	41,27 42,11 48,90 50,04 75,85	7 270 7 125 6 135 5 995 3 955	Wdh. „Polnischer Abend" von 18.30; auch über MW (1503, 1260, 1206 und 738 kHz)

Teil III: Besondere Ferien-Programme

– meist nur Mai bis September – und Sonder-Feriensender des Auslands für deutsche Touristen

Sender des Gastlandes	Frequenz in kHz	Welle in m	Sendungen in Deutsch von...bis... in MESZ Anmerkungen, Hinweise
Italien			
Radio Adria, Aquileia	UKW 99.0 MHz		7.55 bis 22.00; Musik, Informationen, Kindersendungen und Personenrufe, Nachrichten stündlich
Radio Fortuna, Laigueglia	UKW 99,8 MHz UKW 101,5 MHz UKW 102 MHz		7.00 bis 3.00; Empfangsgebiet Ligurien, Toscana und vorgelagerte Inseln (gesamte it. Riviera); zur vollen Stunde Nachrichten und Wetter; ADAC-Reiserufe nach Bedarf
Radio Camoglio	UKW 98,1 MHz		9.00 bis 9.30 und 19.00 bis 19.30; Nachrichten und Informationen, Tips, Wetter usw.; vor allem für die Toscana
Radio Valcanale, Tarvis, Norditalien	UKW 102,7 MHz		24 Std. täglich; ganzjährig, in Dt. und It.; für Großraum Kärnten und Norditalien
RAI, Rom	846 900	354 333	„Nachtprogramm aus Rom"; ganzjährig, in Dt. stündlich ab 0.33 bis 5.33

Sender des Gastlandes	Frequenz in kHz	Welle in m	Sendungen in Deutsch von...bis...in MESZ Anmerkungen, Hinweise
Radio TUI, it. Adria	UKW 95,0 MHz		Sender der „Touristik Union International"; Programm in Dt. fast rund um die Uhr; für italienische Adria
Spanien			
Radio Aleman, Mallorca	1224 UKW 97,5 MHz	245	10.00 bis 11.00 auf UKW, 19.00 bis 20.00 auf MW; ältester Feriensender in Dt.
Radio Maritim:			
Madrid	UKW 88,7 MHz		19.30 bis 20.30
Barcelona	UKW 90,0 MHz		19.00 bis 20.30
Malaga	UKW 92,8 MHz		19.30 bis 20.30
Balearen	UKW 88,8 MHz		8.30 bis 9.30
	1107	271	19.00 bis 20.15
Kan. Inseln	720	416	8.30 bis 9.30 und 18.15 bis 19.15
La Voz de Gerona	1413 UKW 94,8 MHz	212	14.00 bis 18.00; Touristenprogramm in Dt. u. a. Sprachen; Mitte Juni bis Mitte Sept.
Radio Popular de Ibiza	1224 UKW 89,1 MHz	245	19.30 bis 20.30
Radio Atlantico, Kan. Inseln	1215	246	Mo. bis Sa.: 9.30 bis 10.00 und 19.30 bis 20.00 in Dt.; „Kanarischer Touristenfunk"; auch in Schwed. und Engl. zu anderen Zeiten

Sender des Gastlandes	Frequenz in kHz	Welle in m	Sendungen in Deutsch von...bis... in MESZ Anmerkungen, Hinweise
Malta			
DW Köln, Relais Malta	1557	192	16.00 bis 19.50; hörbar: Ost-Mittelmeer, Nordafrika und Teile von Ostafrika
Portugal			
Radiodifusao Portugesa, Lissabon	1062 756 UKW-Sender des 2. Programms	282 396	10.15 bis 11.00; „Programm für Touristen" in Engl., Franz. und Dt.
Madeira			
Estacao Radio, Madeira	1485	202	10.15 bis 11.15 und 19.45 bis 20.00; „Radio Tourista" in Engl., Franz., Dt. und skandinav. Sprachen
Griechenland			
Radio Athen, Nationalprogr.	729	411	Sa., 7.30; Nachrichten in Engl., Franz. und Dt.
Radio Constanza II	1458	205	9.00 bis 14.00 und 17.00 bis 19.00; Ferienprogramm, Mai bis Oktober, in Dt. u. a. Sprachen
Bulgarien			
Radio Varna	774	387	8.00 bis 14.00; „Für Feriengäste am Schwarzen Meer", Mai bis Oktober, in sechs Sprachen; in Dt. 9.00 und 12.00. Auch im 2. Programm des Fernsehens (ab 20.00 Ortszeit) Nachrichten in Fremdsprachen für Touristen, darunter auch in Dt.
Polen			
Radio Warschau	227	1322	werktags, 9.00 bis 9.30 und 10.00 bis 11.45; „Sommer mit Radio", in Dt. u. a. Sprachen
Finnland			
Radio Helsinki	558 963 254	538 311 1181	ab 22.30; „Für Touristen in Nordeuropa", nur in Engl.
Schweden			
Radio Schweden	1179	254	18.30 bis 19.00; Übernahme der Auslandssendung in Dt. So.: auch 22.00 bis 22.30
Dänemark			
Danmarks Radio	1062 UKW-Sender des 3. Programms	282	werktags, 9.20; Nachrichten für Touristen in Dt., nur Haupt-Reisezeit
Frankreich			
France-Inter, Paris	164	1829	10.05 und 17.05; Nachrichten in Dt. (Juli/August)
Radio Strassburg II	1278	235	7.30 und 12.45; Nachrichten in Dt., ganzjährig
Fr 3 Provence-Côte d'Azur mit SR 1, Europawelle	193 UKW 91,27 Marseille UKW 97,45 Avignon UKW 91,50 Briancon UKW 99,90 Digne UKW 98,30 Gap UKW 94,90 Toulon UKW 88,10 Nice UKW 96,30 St. Raph./Cannes UKW 89,65 Menton	1557	11.40 bis 12.00 in Dt., 12.05 bis 12.15 in Dt. u. Franz.; „Ferienservice in Südfrankreich" (Juli/Aug.)
Schweiz			
Schweizer Radio International, Bern	6165 9535 3985	48,66 31,46 75,28	tägl. nach den Nachrichten von 13.00 und 14.00: „Eurotouring-dienst der Schweiz", Rückrufe
Österreich			
ORF-Auslandsdienst, Wien,	6155 9770	48,47 30,71	7.45, 12,00 und (außer So.) 16.55; „Reise- und Urlauberservice des ORF"
Jugoslawien			
Radio Ljubljana	918	326	Mo. bis Frei., 23.15: Nachrichten in Dt., in Engl. ab 23.20
Ägypten			
Radio Kairo III	558	538	18.00 bis 20.00 MESZ = 16.00 bis 18.00 GMT; Nachrichten in Dt. im Heimatdienst
Karibik			
Radio Antilles, Montserrat	930	322	So., 14.00 bis 15.00 Ortszeit Ost-Karibik; Touristenprogramm „Hallo, Freunde!"; ab 15.00 gemischt in Engl. und Dt. Stärkster Sender der Ost-Karibik, schon tagsüber zu hören

Hinweis: Sonderprogramme der deutschen MW- und LW-Sender der ARD sind in Teil I (A...C) angegeben.

Benutzte Abkürzungen:

BBC = British Broadcasting Corporation
BR = Bayerischer Rundfunk
DDR = Deutsche Demokratische Republik
DLF = Deutschlandfunk
DW = Deutsche Welle
HR = Hessischer Rundfunk
NDR = Norddeutscher Rundfunk
NHK = Nippon Hoso Kyokai = Japanischer Rundfunk
ORF = Österreichischer Rundfunk
Radio France = Französischer Hörfunk
RAI = Radiotelevisione Italiana
RSA = Republik Südafrika
SDR = Süddeutscher Rundfunk
SFB = Sender Freies Berlin
SWF = Südwestfunk
WDR = Westdeutscher Rundfunk
MW = Mittelwelle
LW = Langwelle
KW = Kurzwelle
kHz = Kilohertz
MHz = Megahertz
Wochentage sind meist mit den ersten beiden Buchstaben abgekürzt.

Die optische, leitungsgebundene Signalübertragung

3. Teil

Ot 81

3.4.3 Verzweigungen

Für Verzweigungen seien hier nur einige Beispiele genannt.

Wellenleitertaper

Bei homogenen Wellenleitern breiten sich die im Innern geführten Wellen und die Raumwellen unabhängig voneinander aus. Raumwellen sind hier diejenigen Strahlen, die wegen ihres zu großen Eintrittswinkels aus dem LWL ausgetreten sind.

Hat man es dagegen mit einem Wellenleitertaper zu tun, bei dem sich der Querschnitt stetig um einen gewissen Wert ändert (*Bild 22*), dann tritt eine Verkopplung zwischen den geführten Wellen und den Raumwellen auf. Man kann also auf diese Weise Leistung der in der Faser geführten Welle aus dem LWL auskoppeln und umgekehrt. Man kann aber auch, wenn man zwei derartige Wellenleitertaper in innige Berührung miteinander bringt (durch Verschweißen, Verdrillen, Verkleben), Leistung aus dem einen in den anderen einkoppeln (*Bild 23*).

Verzweigung mit Hilfe eines halbdurchlässigen Reflektors (teildurchlässigen Spiegels)

Eine Faser wird unter 45° durchgeschnitten, poliert und teilverspiegelt. Die zweite Faser wird, wie *Bild 24* zeigt, seitlich angesetzt. Auf diese Weise erreicht man, daß die in der Faser a ankommende Leistung zur Hälfte durch Spiegelung in die Faser b umgelenkt wird, während die andere Hälfte in der Faser c weiterläuft. Man spricht deshalb auch von einer 3-dB-Verzweigung.

Richtkoppler

Man kann auch Leistung aus einem LWL in einen anderen übertragen, wenn man beide Wellenleiter eine bestimmte Strecke lang parallel zueinander verlaufen läßt (*Bild 25*). Voraussetzung dafür ist natürlich, daß das Feld eines Wellenleiters sich bis in den Bereich des Feldes des anderen ausdehnt. Die dabei übertragene Leistung hängt vom Kopplungsgrad und von der Kopplungslänge ab.

Frequenzselektive Weichen, Wellenlängenteiler

Bei der optischen Signalübertragung strebt man – wie allgemein in der Nachrichtentechnik – Multiplexbetrieb an. Man benötigt also frequenzselektive Weichen zum Zusammenkoppeln und zum Trennen der Nachrichtenkanäle [1, 5a, 5b, 7, 15, 16a].

4 Stand und Ausblick

In der Literatur ist verschiedentlich über gute Ergebnisse von Feldversuchen mit Glasfaserkabeln berichtet worden. Sie seien ergänzt durch Hinweise auf Untersuchungen der DBP an einer sehr schwierigen, 4,3 km langen Teststrecke im Berliner Ortsnetz [31] und an einer von Siemens im DBP-Netz installierten 15,5 km langen Strecke, bei der über einen Lichtwellenleiter gleichzeitig 480 Gespräche mit einer Bitrate von 34,368 MBit/s übertragen werden [27].

Die erreichten Erfolge sind natürlich Anlaß, ein solches mit LWL arbeitendes Übertragungssystem auf den höchstmöglichen technischen Stand zu bringen. Dazu gehört vor allem die Nutzbarmachung des Wellenlängenbereichs um 1,2 µm oder 1,55 µm. Wie gezeigt, verringert sich dabei die Dämpfung, und die Dispersion wird kleiner. Man rechnet damit, auf diese Weise die Verstärkerfeld-Längen auf 50 km und mehr zu vergrößern und mit Bitraten von 560 MBit/s (das bedeutet 7680 Gespräche je LWL) arbeiten zu können. Dieser große Verstärkerabstand vereinfacht natürlich die Aufgabe, die Verstärker mit der notwendigen Speiseleistung zu versorgen, denn diese Leistung muß über Kupferleitungen zugeführt werden. Parallel dazu laufen Überlegungen, die in diesem System liegenden Möglichkeiten dazu auszunutzen, um in den Teilnehmernetzen das Informationsangebot zu vergrö-

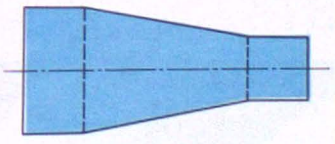


Bild 22. Wellenleitertaper; stetiger Übergang von einem größeren zu einem kleineren Querschnitt [1]

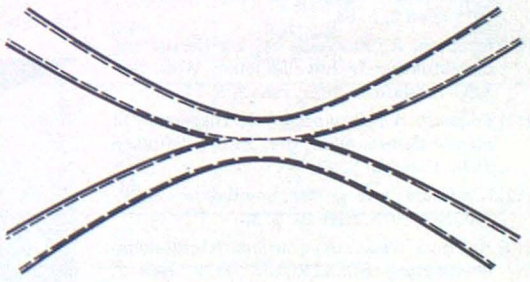


Bild 23. Oberflächen-T-Koppler; Kopplung von zwei Wellenleitern (mit Hilfe von zwei Wellenleitertapern) durch Verschweißen [5a]

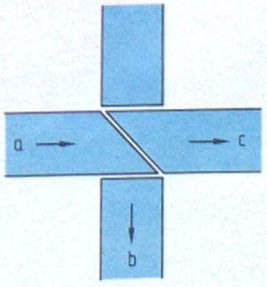


Bild 24. 3-dB-Verzweigung für zwei LWL mit halbdurchlässigem Spiegel [1, 5a]

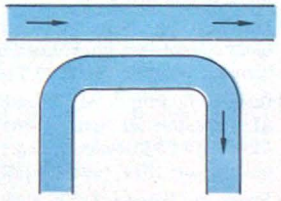


Bild 25. Optischer Richtkoppler [1]

ßern, z. B. Kabelfernsehen, Datenverkehr u.v.a.

Erwähnt sei noch, daß mit Vergrößerung der Wellenlänge auch die Gefahr einer unzulässigen Augenbelastung beim Betrachten eines Faserausgangs stark abnimmt, da die Augenempfindlichkeit oberhalb 1,1 µm steil abfällt [23, 25, 27, 28].

Literatur

[1] *Unger, F.-G.:* Optische Nachrichtentechnik. Elitera-Verlag, Berlin.

[2] *Clemen, Ch.; Späth, W.:* Fotoelektronische Senderelemente.
Mischel, P.: Fotoelektronische Detektoren.
Wiegleb, G.: Grundlagen der optischen Datenübertragung.
FUNKSCHAU 1980, Heft 6, S. 71...86.

[3] *Siebert, H.-P.:* FM-System überträgt Analogsignale über Lichtleiter. ELEKTRONIK 1980, Heft 5, S. 55.

[4] *Hornak, T.:* Die Lichtleitfaser-Übertragungstechnik. ELEKTRONIK 1980, Heft 2, S. 32.

[5] *Lemme, H.:* Im Blickpunkt: Lichtleitertechnik. ELEKTRONIK 1980, Heft 15, S. 35.

[5b] *Siebert, H.-P.:* Grundlagen der Lichtleitertechnik. ELEKTRONIK 1980, Heft 15, S. 75, und Heft 16, S. 69.

[6] Optoelektronische Bauelemente. Valvo Hamburg.

[7] *Ohr, St.; Adlerstein, S.:* Fiber optics is growing strong – better connectors, cables will speed things up. Electronic Design 1979, Nr. 23, S. 42...94.

[8] Pulsmodulation, FtA Mo 15. FUNKSCHAU 1979, Heft 2, S. 91.

[9a] *Börner, M.:* Ein optisches Nachrichtenübertragungssystem mit Glasfaser-Wellenleitern. Wiss. Ber. AEG-Telefunken 1971, Heft 2, S. 41.

[9b] *Gottsmann, H.:* Halbleiterlaser bei Raumtemperatur. Wiss. Ber. AEG-Telefunken 1971. Heft 2, S. 45.

[10a] *Krumpholz, O.:* Modenreine Glasfaser-Lichtwellenleiter. Wiss. Ber. AEG-Telefunken 1971, Heft 2, S. 64.

[10b] *Jacobsen, A.:* Probleme bei der Herstellung dielektrischer Lichtwellenleiter. Wiss. Ber. AEG-Telefunken 1971, Heft 2, S. 71.

[11] *Eickhoff, W.; Krumpholz, O.:* Dispersion in Lichtleitfasern. Wiss. Ber. AEG-Telefunken 1978, Heft 2/3, S. 97.

[12] Glasfasern mit großer Bandbreite. ELEKTRONIK 1976, Heft 10, S. 35.

[13] Auf dem Wege zur optischen Nachrichtenübertragung. ELEKTRONIK 1977, Heft 7, S. 35.

[14] *Kersten, R. Th.:* Optische Nachrichtenübertragung und integrierte Optik. ELEKTRONIK 1975, Heft 6, S. 72.

[15] Optische Übertragungstechnik, Komponenten und Systeme. AEG-Telefunken Backnang, Sonderdruck 78.

[16a] *Knobloch, G.:* Informationsübertragung über Lichtwellenleiter im industriellen Bereich. Siemens Components 1980, Heft 1, S. 1.

[16b] *Goerne, J.; Plihal, M.:* Leistungsstarke IR-LED-Wandler für Signalübertragung bis 35 Mbit/s mit Lichtwellenleitern. Siemens Bauteile Report 1979, Heft 4, S. 137.

[17] *Storm, H.; Wengel, J.:* Ein analoges/digitales Lichtleiter-Übertragungssystem. NTZ 1978, Heft 2, S. 114.

[18a] *Maslowski, S.; Krumpholz, O.; Vollmer, H.-P.:* Entwicklung von Komponenten für die optische Nachrichtentechnik. Wiss. Ber. AEG-Telefunken 1979, Heft 1/2, S. 104.

[18b] *Gruber, J., u. a.:* Digitale Lichtleiterfaser-Übertragungsstrecke für 1 GBit/s. Wiss. Ber. AEG-Telefunken 1979, Heft 1/2, S. 123.

[19] *Heitmann, W.:* Intrinsic Attenuation in Pure and Doped Silica for Fibre Optical Waveguides. NTZ 1977, Heft 6, S. 503.

[20] *Weyrich, Cl.; Plihal, M.:* Halbleiterlichtquellen. Phys. Bl. 1980, Nr. 6, S. 137.

[21] *Ostrowsky, D. B.:* Fiber and Integrated Optics. Plenum Press, New York.

[22] *Wells, P.:* Optical-fibre systems for telecommunications. GEC Journal of Science and Technology 1980, Nr. 2, S. 51.

[23] *Maderbacher, F.:* Glas kontra Kupfer? Elektronikschau 1980, Heft 9, S. 11.

[24] Lichtleitertechnik: Übergang zu größeren Wellenlängen. ELEKTRONIK 1980, Heft 21, S. 11.

[25] Ultimate Low-Loss Single-Mode Fibre at 1,55 µm. Electronic Letters 1979, Heft 3, S. 106.

[26] *Boeck, J.; Amann, M.-Ch.:* AlGaAs/GaAs Double-Heterostructure Superluminescent Diodes for optical Transmission Systems. Frequenz 1979, Heft 10, S. 278.

[27] *Bauch, H.:* Künftige Kommunikationstechnik mit Lichtleitern. NTZ 1979, Heft 3, S. 150.

[28] *Heitmann, W.:* Optimaler Wellenlängenbereich für die optische Nachrichtentechnik. NTZ 1979, Heft 3, S. 154.

[29] Pulsmodulation, FtA Mo 15. FUNKSCHAU 1979, Heft 2, S. 91...94, und Heft 4, S. 195 bis 198.

[30] Die PIN-Diode und ihre Anwendung, FtA Re 91. FUNKSCHAU 1973, Heft 1, S. 37...40.

[31] Mitteilung aus dem Forschungsinstitut der DBP 1980, Heft 4; ELEKTRONIK 1980, Heft 21, S. 128.

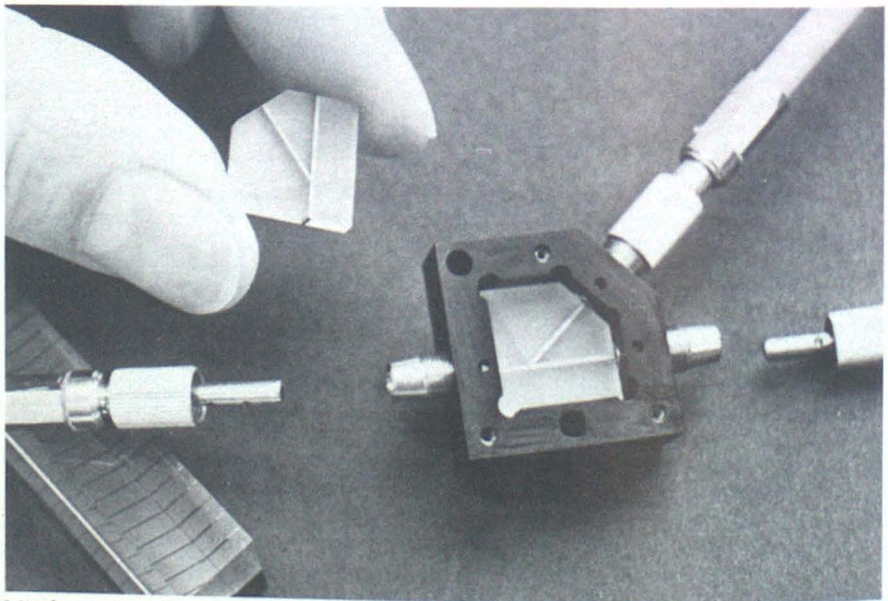
Vielfachausnutzung

Nachdem die Lichtleitfaser inzwischen zur Einsatzreife durchentwickelt wurde, machen sich die Unternehmen für Kommunikationstechnik Gedanken über die Vielfachausnutzung von Übertragungstrassen. Bei Siemens wurde in letzter Zeit vor allem über zwei Möglichkeiten gesprochen.

Ein Weg ist der über viele Lichtleitfasern in einem Kabel. Es wurde ein modulares Bündelkonzept vorgestellt, das von 10 bis 4000 Fasern reicht.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, die Übertragungskapazität des einzelnen Lichtwellenleiters zu erhöhen. Die Ingenieure entwickeln optische Komponenten für ein vielversprechendes Wellenlängen-Multiplexverfahren. Es basiert auf neuartigen Bausteinen (*Bild*), die es ermöglichen, modulierte Strahlung mehrerer Lichtquellen verschiedener Wellenlängen gleichzeitig – auch im bidirektionalen Betrieb – über eine einzige Glasfaser zu senden.

Die Funktion dieser Bausteine beruht auf einem selektiven Interferenzfilter, das im Hochvakuum auf eine schräg polierte Glasfaserstirnfläche aufgedampft wird. Mit einem Kanalabstand von 70 nm wurden die ersten Experimente gemacht. Im Zwei-Kanal-Betrieb mit zwei Multiplex-Bausteinen ergaben sich dabei ein gesamter Einfügeverlust von 4 dB und eine Fern-Nebensprechdämpfung von 30 dB bei unidirektionaler Übertragung. Im bidirektionalen Einsatz betrug die Nah-Nebensprechdämpfung 60 dB. Kn.



Mit diesen Bauelementen lassen sich bei einem Lichtwellenleiter zwei Lichtwellenlängen selektiv ein- bzw. auskoppeln (Werkfoto)

Dieter Nührmann

Bauelemente in Theorie und Praxis (36)

Eine Serie für alle, die es noch nicht wissen oder wieder vergessen haben

Fotoelemente und Solarzellen

Fotoelemente unterscheiden sich im Prinzip nicht von den Fotodioden. Sie besitzen wie diese eine meistens durch Diffusion erzeugte Sperrschicht dicht unter der Kristalloberfläche, in der durch Photonenabsorption Ladungsträgerpaare erzeugt und unter dem Einfluß des inneren elektrischen Feldes getrennt werden. Im Gegensatz zu den Fotodioden betreibt man Fotoelemente ohne eine äußere Spannung.

Fotoelemente werden fast ausschließlich auf Silizium-Basis hergestellt, wobei man von N-dotierten Si-Kristallen ausgeht, in die eine 1,5 µm dicke P-Zone eindiffundiert wird. In *Bild 241* ist das genannte Symbol für ein Fotoelement gezeigt.

Bei Beleuchtung der Kristalloberfläche tritt an den offenen Anschlußklemmen, also im Leerlauf, eine Spannung U_L auf, die mit zunehmender Beleuchtungsstärke logarithmisch ansteigt. U_L ist nur von den Materialeigenschaften und der Temperatur abhängig und erreicht bei Zimmertemperaturen je nach Bestrahlungsstärke bis zu 550 mV. Bei kurzgeschlossenen Anschlußklemmen fließt ein Strom I_K, der mit der Beleuchtungsstärke linear ansteigt. Er ist bei gleicher Beleuchtungsstärke der Größe der lichtempfindlichen Kristalloberfläche proportional. *Bild 242* zeigt als Beispiel den Verlauf der Leerlaufspannung U_L und des Kurzschlußstromes I_K in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke bei einem kleinflächigen Silizium-Fotoelement.

Zellenkapazität

Fotoelemente weisen eine hohe Kapazität und auch große Sperrströme auf. Ein Fotoelement mit einer Fläche von ca. 2 cm^2 hat eine Kapazität von ca. 20 nF. Allgemein kann mit ca. C ≈ 100 pF pro mm^2 gerechnet werden. Aus den oben erläuterten Werten ist ein Impulsbetrieb bis zu einigen kHz praktikabel. Der Wert ist stark von R_L abhängig.

$$f_o \approx \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C \cdot R_L}$$

Typ	Spektrales Maximum λ [nm]	Leerlaufspannung [mV] bei 100 lx	1000 lx	10000 lx	Kurzschlußstrom I_K bei 1000 lx	Kapazität [nF]	Dunkelstrom [µA] bei U_R = 1 V	U_R max. [V]
BP 100	850	170	300		25 µA	1	3	1
BPY 11	850	220	375		40 µA	1	1	1
BPY 47	850	300	300	>450	13 mA	20	25	1
TP 60	850	300	410	>440	0,7 mA	16	25	1

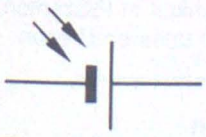


Bild 241. Schaltsymbol für ein Fotoelement nach DIN 40 700 Bl. 8

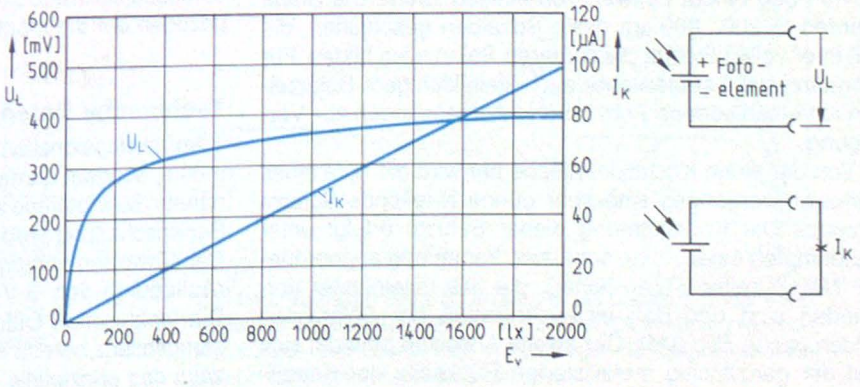


Bild 242. Diagramm für den Leerlauf- und Kurzschlußfall eines Fotoelementes

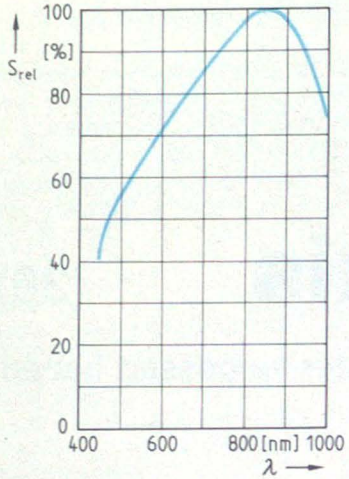


Bild 243. Spektrale Empfindlichkeit einer Fotozelle

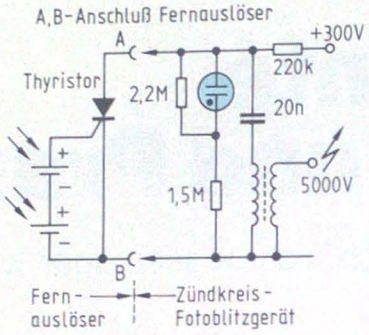


Bild 244. Praktischer Einsatz einer Fotozelle zur Auslösung eines Tochterblitzgerätes

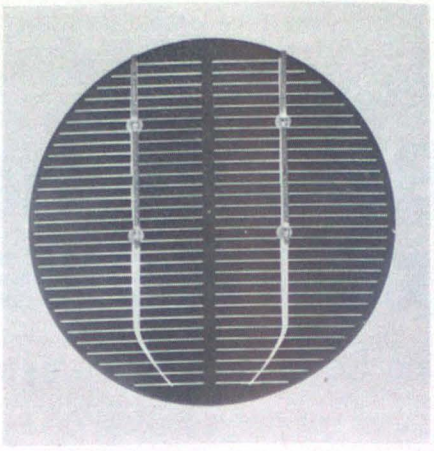


Bild 245. Kammstruktur einer Solarzelle

Sperrspannung

Die maximale zulässige Sperrspannung liegt bei ca. 1 V. Es muß daher bei Serienschaltung mehrerer Fotoelemente darauf geachtet werden, daß alle der gleichen Bestrahlung ausgesetzt werden. Werden z. B. vier Zellen in Serie geschaltet und eine davon abgedunkelt, erreicht die Sperrspannung den Wert $U_R \approx 3 \times 550\ mV = 1{,}65\ V$. Die vierte Zelle kann dadurch beschädigt werden.

Daten von Fotoelementen

Die spektrale Empfindlichkeit für die gängigsten Zellen kann *Bild 243* entnommen werden. In der *Tabelle* (S. 83) werden die Daten einiger Fotoelemente aufgeführt. Diese Daten sind angenäherte Werte und unterliegen wie bei allen Halbleitern den Exemplarstreuungen.

Praktische Anwendung

Das *Bild 244* zeigt eine Schaltung für die Fernauslösung von Fotoblitzgeräten. Hier werden zwei in Serie geschaltete Fotoelemente von einem Primärblitz bestrahlt. Diese zünden über den Thyristor den Sekundärblitz.

Solarzellen

Solarzellen werden speziell zur Umwandlung der Sonnenstrahlung in elektrische Energie eingesetzt. Als Ausgangsmaterial dienen fast ausschließlich P-dotierte, einkristalline Siliziumstäbe mit einem Durchmesser von 50 bis 70 mm und einem Leitwert von einigen Ω/cm. Die Stäbe werden in 200...300 µm dicke Scheiben geschnitten, die mit ihrer vollen Fläche die späteren Solarzellen bilden. Für Sonderzwecke stehen aber auch kleinflächigere Solarzellen in verschiedenen Formen und Abmessungen zur Verfügung.

Von der einen Kristalloberfläche her wird mit Hilfe eines Diffusionsvorganges eine sehr dünne N-leitende Schicht erzeugt. Die Kontaktierung dieser Schicht erfolgt unter Aufdampfen einer Reihe schmaler, kammartig angeordneter Metallstreifen (Titan-Silber), die alle miteinander verbunden sind und den einen Anschluß der Solarzellen bilden (siehe *Bild 245*). Der zweite Anschluß befindet sich auf der ganzflächig metallisierten Rückseite der Kristallscheiben.

Die stark temperaturabhängige Leerlaufspannung einer bestrahlten Solarzelle beträgt bei $\vartheta = 25\ °C$ etwa 550 mV; sie sinkt bei Entnahme der maximalen Leistung auf etwa 450 mV ab. Höhere Spannungen kann man nur durch eine Serienschaltung entsprechend vieler Solarzellen erzielen.

Der mit der Bestrahlungsstärke E_e linear ansteigende Kurzschlußstrom beträgt bei $E_e = 1\ kW/m^2$ etwa 25 mA pro cm^2 Kristallfläche. Als Beispiel zeigt das *Bild 246* die Strom-Spannungsabhängigkeit einer 4 cm^2 großen Solarzelle.

Die mechanische und elektrische Zusammenfassung vieler Solarzellen zu einer Einheit wird als Solarbatterie bezeichnet. Derartige Batterien sind für verschiedene Spannungen und Ströme erhältlich und können ihrerseits wieder durch entsprechende Parallel- und Serienschaltungen zu noch größeren Einheiten kombiniert werden.

Die verfügbare Globalstrahlung in unseren Breitengraden kann in den Sommermonaten mit durchschnittlich 650...1000 W pro m^2 angenommen werden. Bei leicht bedecktem Himmel reduzieren sich die Werte auf ca. 350...650 W pro m^2. Bei starker Bewölkung sind es nur noch ca. 100...300 W pro m^2. Für die Monate November bis Februar tritt eine weitere Reduzierung um ca. 50 % ein. Die jährliche Sonnenscheindauer wird für das Gebiet unserer Breiten mit durchschnittlich 1600 Stunden (1400 Minimum, 1900 Maximum) angesetzt. Die Intensität ist von der Tageszeit abhängig und in dem *Bild 247* veranschaulicht. Der dort angegebene Faktor α kennzeichnet die durchschnittliche Sonnenwahrscheinlichkeit in Prozenten, bezogen auf die möglichen Stunden in unseren Breiten.

Technische Daten für Solarzellen

Im professionellen Bereich werden keine Einzelelemente, sondern oftmals die Zusammenschaltung als sogenannte Solarbatterie angeboten. Durch Parallel- und/oder Serienschaltung wird die erforderliche Leistung erbracht. Dabei werden vorzugsweise Solarbatterien zur Pufferung (Aufladung) von 6-V- und 12-V-Akkumulatoren benutzt. Die technischen Daten einer Einzelzelle sind in der Leistungsbilanz bereits in dem Bild 246 gezeigt. Das *Bild 248* zeigt das prinzipielle Verhalten einer Zelle. Dabei werden technische Aufgaben auf den Leerlauffall a), den Kurz-

schlußbetrieb b) und den eigentlichen Lastbetrieb c) gemacht. Daß die Arbeitsspannung stark temperaturabhängig ist, wurde bereits erklärt. Es kann mit einem Temperaturkoeffizienten von ca. −70 mV/K gerechnet werden. Der Temperaturkoeffizient des Kurzschlußstromes kann mit 0,64 mA/K angenommen werden. In *Bild 248d* ist der prinzipielle Verlauf der Stromkurve für den Lastfall c) gezeigt.

Hält man die Bestrahlung konstant und variiert R_L, dann läßt sich U zwischen U = 0 (Kurzschlußfall) und U = U_L (Leerlauffall) ändern. In *Bild 248e* erkennen wir die Abhängigkeit des Stroms von der Spannung für verschiedene Bestrahlungsstärken bei einer Solarzelle, wie sie in der Solarbatterie BPX 47 A (Philips) verwendet wird (Sperrschichttemperatur t_u = 60 °C). Der Lastwiderstand wurde zu 0,6 Ω gewählt. Er ist damit etwa gleich dem für eine Bestrahlungsstärke von E = 1 kW/m² wirksamen Innenwiderstand. Die maximale elektrische Leistung beträgt 0,285 W. Durch die eingezeichnete Lastgerade lassen sich Zellenspannung und Zellenstrom in Abhängigkeit von der jeweiligen Bestrahlungsstärke ablesen. Die Schnittpunkte der Kurven mit der Spannungs-Achse kennzeichnete die Leerlaufspannungen der Zelle bei der jeweiligen Bestrahlungsstärke.

Schaltungen mit Solarzellen

Werden nach *Bild 249* drei Solarzellen D 1...D 3 in Reihe geschaltet, so kann günstigstenfalls mit einer Serienspannung von ca. 1,5 V gerechnet werden. Tritt nun der Fall ein, daß die Zelle D 3 keine Lichtstrahlung – oder eine zu geringe – erhält, so kehrt sich die Zellenspannung D 3 durch den fließenden Strom – R_L – um. Die Zelle wird in Sperrichtung betrieben. Das kann – besonders bei Serienschaltung mehrerer Zellen – zu einer Zerstörung führen. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, antiparallel geschaltete Schutzdioden zu benutzen, wobei in diesem konkreten Fall der Strom I_D über die Diode D 6 fließt und somit die Zelle D 3 entlastet.

Nach *Bild 250* können zwei oder mehrere Solarzellen sowohl in Serie als auch parallel geschaltet werden. In diesem Beispiel ist für die Ermittlung der Ausgangsleistung $P = 2 \cdot U_D \cdot 3 \times I_D$ heranzuziehen. Bei der Parallelschaltung sind keine Probleme zu erwarten, wenn eine der Zellen keinen Lichteinfall erhält. Probleme können erst dann auftreten, wenn bei sehr hohen Bestrahlungsstärken Zellenspannungen auftreten, welche die abgeschaltete Zelle in den Durchlaßbereich bringen, so daß hier ein starker Durchlaßstrom fließt.

Für die optimale Ausgangsleistung muß $R_L = R_i$ gewählt werden. Da R_i jedoch nicht konstant ist – Funktion der Beleuchtungsstärke – muß ein mittlerer Wert gewählt werden, der den elektrischen Daten des am häufigsten einfallenden Lichtstromes entspricht. Angenäherte Werte von R_i einer Zelle liegen zwischen 1 Ω...0,3 Ω.

In *Bild 251* ist der einfache Fall eines Akku-Ladebetriebes gezeigt. Das ist zur Zeit die häufigste Anwendung von Solarbatterien. Wichtig ist hier die Schutzdiode D. Diese sorgt für eine Trennung, wenn die Spannung der Solarbatterie U_S unter die Spannung U_A des Akkus sinkt. Sinnvoller Einsatz wird durch elektronische Ladegeräte gegeben, die den Spannungseinsatz überwachen und regeln.

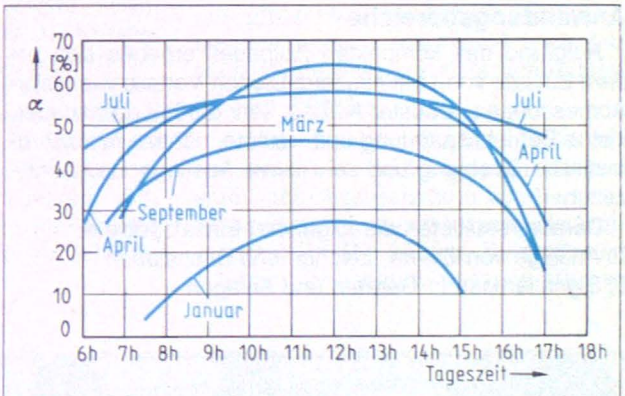


Bild 247. Intensität der zu erwartenden Sonneneinstrahlung in unseren Breiten

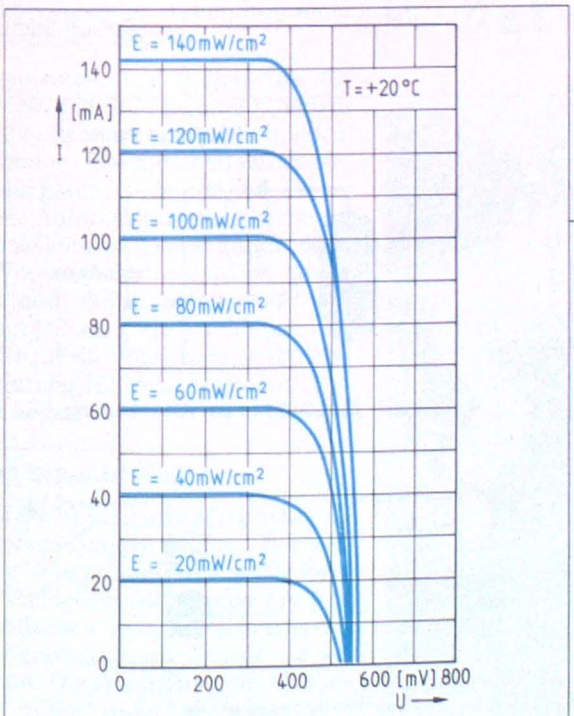


Bild 246. Strom-Spannungskurven von Solarzellen bei unterschiedlichen Beleuchtungsstärken

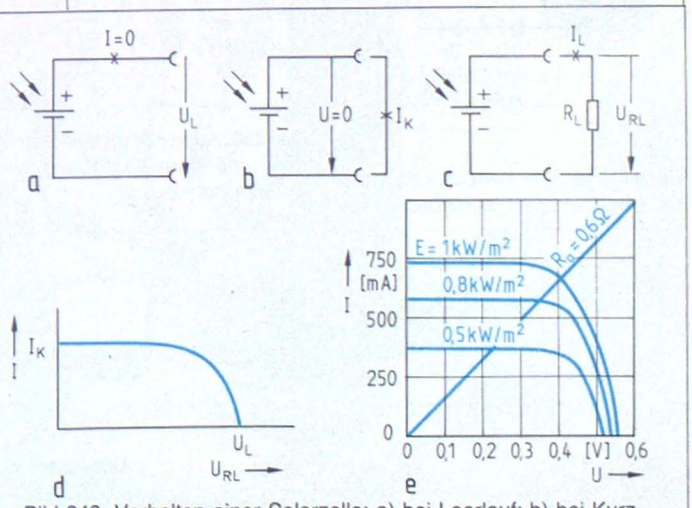


Bild 248. Verhalten einer Solarzelle; a) bei Leerlauf; b) bei Kurzschluß; c) im Belastungsfall; d) Verlauf der Stromkurve zwischen Kurzschluß- und Leerlauffall; e) Kennlinien für unterschiedliche Beleuchtungsstärken bei gleicher Last

Lumineszenz-Dioden

Als Lumineszenz-Dioden bezeichnet man Dioden, die beim Anlegen einer in Durchlaßrichtung gepolten Spannung Strahlung emittieren. Das *Bild 252* erklärt die Bauformen. Die Wellenlänge des Strahlungsmaximums ist von der Art des für die Diode verwendeten Halbleitermaterials abhängig. Es gibt Lumineszenz-Dioden für den Bereich sichtbarer Strahlung mit den Farben Grün, Gelb oder Rot sowie solche, die im kurzwelligen Teil des Infrarot-Bereichs Strahlung emittieren.

Wirkungsgrad

Bezieht man die Strahlungsleistung auf die von der Diode aufgenommene elektrische Leistung, so erhält man, je nach Diodentyp, einen Wirkungsgrad von etwa 0,5 bis 5 %. Von diesem an sich schon kleinen Anteil steht wiederum nur ein kleiner Teil als Nutzstrahlung zur Verfügung, während der weitaus größere Anteil durch Absorption verlorengeht.

Die hohen Absorptionsverluste sind hauptsächlich durch die Totalreflexionen der Photonen an den Grenzflächen des Kristalls bedingt. Erst durch eine geeignete Wölbung der Plastikoberfläche lassen sich die Totalreflexion und damit die Absorptionsverluste soweit herabsetzen, daß der Vorteil der Kunststoffumhüllung als merklich vergrößerte nutzbare Strahlungsleistung in Erscheinung tritt.

Anwendungsbereiche

Aufgrund des kompakten Aufbaues ergeben sich bei dem Einsatz von Lumineszenz-Dioden Vorteile wie kleine Abmessungen, robuster Aufbau, sehr große Lebensdauer, kleine Betriebsspannung und -ströme, nahezu monochromatische Strahlung und sehr kurze Anstiegs- und Abfallzeiten.

Daraus resultieren die folgenden Einsatzgebiete:

- ☐ Anzeige von Ziffern, Zeichen und Buchstaben
- ☐ Signallampen in Geräten und Anlagen
- ☐ Aufbau von Skalen
- ☐ Abtasten von Lochkarten und -streifen
- ☐ Zustandsanzeige von logischen Ausgängen
- ☐ Lichtschranke
- ☐ zur optoelektronischen Übertragung von analogen und digitalen Informationen.

Sieht man als Ende der Lebensdauer den Zustand an, bei dem die Strahlstärke der Lumineszenz-Diode auf 50 % des Anfangswertes abgesunken ist, so erhält man folgende typische Werte:

Bei Dauerbetrieb einer normalen Lumineszenz-Diode mit einem Durchlaßstrom, der 40 % des maximal zulässigen Durchlaßstroms beträgt, ist die Lebensdauererwartung 10^6 Stunden (114 Jahre). Selbst bei Dauerbetrieb mit dem maximal zulässigen Durchlaßstrom ergeben sich immer noch über 10^5 Stunden.

Betriebswerte und Nenndaten

Lumineszenz-Dioden werden in Durchlaßrichtung nach *Bild 253* betrieben. Außer bei I_R-Dioden, bei denen der Durchlaßstrom Werte bis 100 mA erhalten darf, ist der Durchlaßstrom bei Lumineszenz-Dioden (rot-gelb-grün) auf Werte bis maximal 50 mA begrenzt. Im praktischen Gebrauch ist ein Strom von 20 mA zu empfehlen. Aus diesem Grund muß in praktisch allen Fällen ein Strombegrenzungswiderstand R eingeschaltet werden. Je nach Größe der Spannung U_D, die – je nach LED-Typ – Werte zwischen 1,4 V...2,8 V erreichen kann, ist für den allgemeinen Fall mit Vorschaltwiderstand R und Betriebsspannung U_B

$$R = \frac{U_B - U_D}{I_D}$$

Für praktische Anwendung genügt bei Spannungen $U_B > 6$ V die vereinfachte Gleichung:

$$R \approx \frac{U_B - 2\,V}{0{,}02\,A}$$

(Schluß folgt)

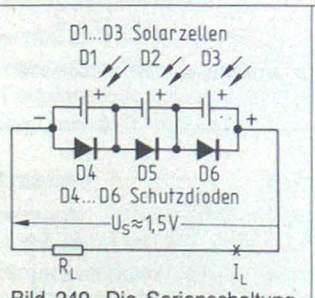


Bild 249. Die Serienschaltung von Solarzellen ist möglich

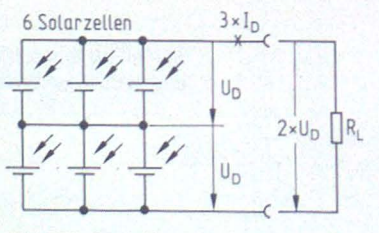


Bild 250. Auch Kombinationen von Serien- und Parallelschaltung sind bei Solarzellen möglich

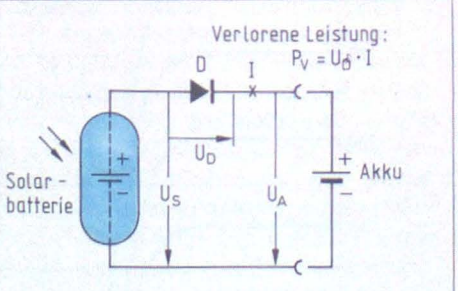


Bild 251. Solarbatterie zur Akku-Ladung

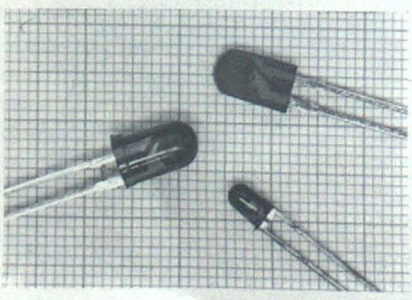


Bild 252. Eine Auswahl von LEDs

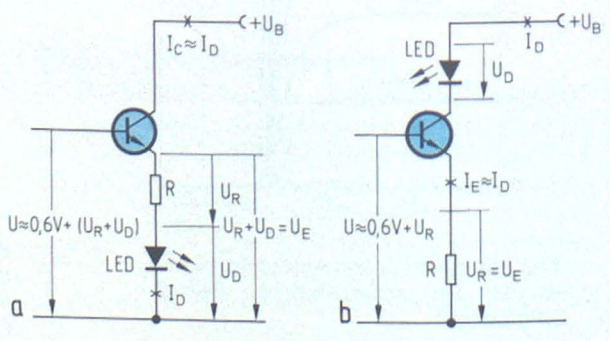


Bild 253. LEDs – geschaltet mit Transistoren

Unwissen heißt nicht Ohnmacht

Im Siemens-Journal, Werkzeitschrift der Siemens Österreich AG, fanden wir eine temperamentvolle Stellungnahme des Zentralbetriebsrats zum Thema „Bildungsarbeit im Unternehmen". Die ungewöhnlich freimütige und pointierte Stellungnahme wollen wir unseren Lesern in Auszügen nicht vorenthalten.

Unsere heutige Gesellschaft in den industrialisierten Ländern ist geprägt von einer sich steigernden Hektik und Technisierung. Der Mensch von heute muß ständig weiterlernen, um die Aufgaben des Lebens bewältigen zu können. Das gilt sowohl im privaten als auch im beruflichen Bereich.

Besonders im Beruf ist es immer wichtiger, die mit der Schulbildung gelegte Grundlage und die durch berufliche Ausbildung erreichte Qualifikation ständig zu ergänzen. Die Anforderungen an den Einzelnen ändern sich fortwährend, die erworbenen Kenntnisse „veralten" sozusagen im zunehmenden Maß. Die zwischenmenschlichen Beziehungen verkümmern teilweise, jeder wird von den anderen nur als funktionierender Bestandteil einer „Großmaschine" gesehen.

Bei geplanten Änderungen des Arbeitsplatzes soll der einzelne Mitarbeiter rechtzeitig und ausführlich informiert werden. Er muß schließlich entsprechend geschult werden, um die geänderten Anforderungen in Zukunft erfüllen zu können. Dieser geschilderte ideale Vorgang setzt von allen Seiten Wissen und Einsatzbereitschaft voraus, kann jedoch viele Nachteile einer nach der „Friß-Vogel-oder-stirb"-Methode durchgeführten Änderung vermeiden helfen.

Bildung braucht Zeit

Die Einsicht, daß alle Mitarbeiter eines Unternehmens einen höheren Stand an Wissen brauchen, sollte dazu führen, daß jedem Mitarbeiter pro Jahr eine bestimmte Zeit zur Erweiterung seiner Kenntnisse zur Verfügung gestellt wird. Die Abstellung zur Weiterbildung sollte nicht so gehandhabt werden wie bei einigen bösen Beispielen anläßlich des (an sich gelungenen) Experiments der Umschulung von Facharbeitern zu Technikern.

Dort wurde mitunter festgestellt, daß die Teilnahme während der Zeiten schlechter Arbeitsauslastung gefördert wurde, während in guten Zeiten die Abstellung der Interessenten auf harte Widerstände stieß. Bildung ist schließlich nicht nur eine Beschäftigung in schlechten Zeiten. Sie sollte langfristig geplant werden.

Eine weitere Unart besteht darin, daß dem Mitarbeiter zwar der Kursbesuch ermöglicht wird, er aber immer wieder durch dringende Anrufe oder angeblich unaufschiebbare Arbeiten von der konzentrierten Mitarbeit abgehalten wird. Dadurch wird neben der Verminderung des erstrebten Bildungseffekts für den Einzelnen auch der Einsatz von beachtlichen Geldmitteln in Frage gestellt.

Zugang erleichtern

Die im überbereichlichen Aus- und Weiterbildungs-Programm veröffentlichten Veranstaltungen sollten allen Mitarbeitern bekanntgemacht werden. Wie das geschieht, bleibt den einzelnen Vorgesetzten selbst überlassen – leider geschieht es aber allzu oft gar nicht.

Die Anmeldung zu den Veranstaltungen sollte jedem Interessierten möglich sein, eine Beschränkung des Zugangs besteht nämlich nur bei wenigen Seminaren.

Die Weiterbildung darf auf keinen Fall nach dem Motto „Wissen ist Macht – (und daher Unwissen also Ohnmacht) dazu dienen, eine „Herrschaftsstruktur" zu festigen. Es kann keineswegs gesagt werden, daß zunächst alle Vorgesetzten den Kurs besucht haben müssen – und erst dann einfache Mitarbeiter berücksichtigt werden können.

In vielen Fällen ist leider das Angebot an Veranstaltungen nicht annähernd ausreichend – das gilt z. B. für die oft fehlenden Sprachschulungsmöglichkeiten. Manchmal werden auch Wartezeiten in Kauf genommen werden müssen.

Die in einzelnen Fachbereichen bestehenden Bildungsmöglichkeiten sind – im Gegensatz zum überbereichlichen Programm – oft nirgends zusammengestellt. Die in den Bildungsausschüssen gemachten Angaben sind so

Berufliche Weiterbildung steckt oft voller Fallstricke: Eine zu „elitäre" Sprache, Praxisferne und hierarchisches „Einer-nach-dem-anderen" sind häufige Kritikpunkte (Siemens)

pauschal und ungreifbar, daß das unangenehme Gefühl aufkommt, die bereichliche Bildung sei stark von Augenblicksentscheidungen geprägt. So ist anzunehmen, daß selbst die Verantwortlichen eher nur die Kosten und nicht den Nutzen der einzelnen Veranstaltungen kennen.

Von einem freien und gleichen Zugang zu den Bildungsmöglichkeiten kann oft gar keine Rede sein, da die einzelnen Angebote nicht allgemein bekannt sind. Andererseits ist der bereichsspezifische Anteil der Bildungskosten oft wesentlich höher als der überbereichliche (Anmerkung der Redaktion: Bei der Siemens AG Österreich mehr als dreimal so hoch).

Bildungsdeutsch – meist unverständlich

Die Inhalte der überbereichlichen Bildung erscheinen des öfteren zu hochgestochen und für normale Menschen unverständlich. Die Herausbildung eines „Bildungsdeutsch" scheint unvermeidlich, so daß sich nur mehr Eingeweihte untereinander verstehen. Auf alle Fälle scheint der Praxisbezug in manchen Veranstaltungen zu kurz zu kommen.

Vielleicht jagt man zum Teil Utopien nach, die nicht zu realisieren sind, und verschließt sicht andererseits der Abdeckung einfacher Bedürfnisse (wie einführender Sprachkurse, Erklärung der Zusammenhänge im Unternehmen).

Führungsverhalten wird durch Einpauken zu verbessern versucht, wobei man sich der in anderen Kontinenten erfolgreichen Führungsmethoden (USA!) zu bedienen sucht. Die allgemein anerkannten Erkenntnisse der Betriebspsychologie bleiben dabei meist auf der Strecke.

Die Teilnehmer der Seminare werden durch die teilweise ausgezeichnete didaktische Darbietung in Euphorie getrieben, können jedoch am Arbeitsplatz mit den vermittelten Kenntnissen nichts Rechtes anfangen. Durch sprachliches Abheben von der Masse der Geführten erreicht man leider nur einen Vertrauensschwund und eine Hemmung der so dringend notwendigen Teamarbeit.

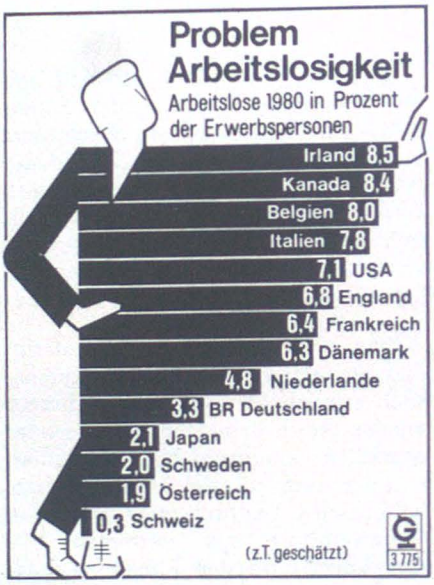
Es steht noch viel Arbeit vor uns, wenn man den bestehenden Bedarf abdecken will. Das gilt selbst für ein Unternehmen, dessen Betriebsvereinbarung über die Mitwirkung in den betrieblichen Bildungseinrichtungen bereits mehrfach als vorbildlich bezeichnet worden ist. Kp.

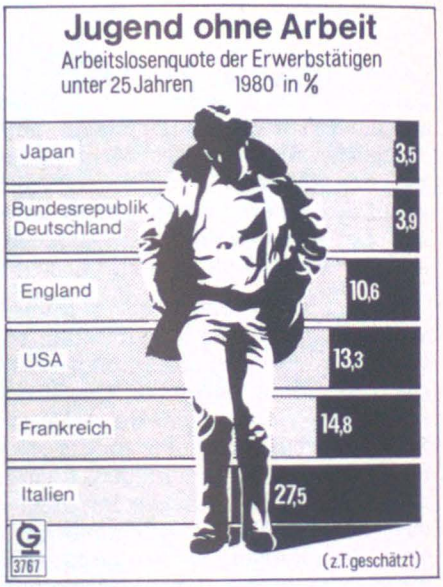
Unter Blinden ist der Einäugige König

Mehr als 16 Millionen Arbeitslose gab es 1980 in den westlichen Industrieländern; die meisten davon, 7,6 Millionen, in den USA. Es folgen England und Italien mit jeweils 1,8 Millionen. Das sind zwar erschreckende Zahlen, für einen internationalen Vergleich aber reichen sie allein nicht aus. Dazu taugen besser die Arbeitslosenquoten, die angeben, wie hoch der Anteil der Arbeitslosen an den Erwerbspersonen ist (unser Schaubild). Danach schneidet die Schweiz mit Abstand am besten ab. Auch die Bundesrepublik hält mit einer Quote von 3,3 % im Jahresdurchschnitt 1980 hinter Österreich, Schweden und Japan einen günstigen Platz auf der Skala der Arbeitslosigkeit. Die meisten westlichen Industrieländer wären heilfroh, wenn sie nur annähernd so gut plaziert wären. So zum Beispiel Irland, Kanada, Belgien, Italien und die USA, wo mehr als sieben Prozent der Erwerbspersonen keinen Arbeitsplatz haben.

Die deutsche Jugendarbeitslosigkeit liegt nur geringfügig über der allgemeinen Arbeitslosenziffer des Jahres 1980 – trotz der geburtenstarken Jahrgänge, die auf den Arbeitsmarkt drängen. Weniger rosig sieht es in unseren Nachbarländern innerhalb der EG aus, auch die USA verzeichnen eine fast viermal so hohe Arbeitslosenziffer unter den Jugendlichen. Die OECD führt das relativ günstige Abschneiden in Deutschland auf das gut ausgebaute Schul- und Ausbildungssystem zurück.

In den ersten Monaten dieses Jahres haben sich die Gesamtzahlen zwar verschlechtert, an der guten Relativ-Stellung im Vergleich mit anderen Ländern hat sich hingegen nichts geändert. G.





Japan: kümmerliche Pensionen

Nach einer Studie des japanischen Arbeitsministeriums arbeiten drei von vier pensionierten Japanern nach der Ruhestandsversetzung noch weiter. Die restlichen 25 % würden gleichfalls arbeiten – wenn sie nur eine Tätigkeit fänden. Grund für diese Aktivitäten sind die außerordentlich niedrigen Ruhegehaltsansprüche. Mit durchschnittlich 680 Mark im Monat (über alle Arbeitnehmer) kann man im außerordentlich teuren Japan nicht einmal das Existenzminimum sichern.

Erschwerend kommt hinzu, daß jeder zweite männliche Arbeitnehmer schon mit 55 Jahren in den Ruhestand versetzt wird. Frauen setzt man noch früher auf das Altenteil. Dieser für viele Deutsche sicherlich erstrebenswerte Zustand hat einen Haken: Die Rentenzahlung setzt nämlich erst mit dem 60. Lebensjahr ein. Kp.

Verkürzter Lehrgang zum Allgemeinen Seefunkzeugnis

Für befahrene Funkoffiziere mit einem Seefunkzeugnis 1. oder 2. Klasse, die die neuen Eingangsvoraussetzungen gemäß Funkoffiziers-Ausbildungsordnung (FuAO) von 1977 nicht voll erfüllen, besteht letztmalig die Möglichkeit zur Teilnahme an einem verkürzten Lehrgang (Dauer zwei Semester) zum Erwerb des Allgemeinen Seefunkzeugnisses.

Einzige Voraussetzungen für den Eintritt in diesen Lehrgang sind der Besitz eines gültigen Seefunkzeugnisses 1. oder 2. Klasse und eine mindestens einjährige Fahrtzeit als Funkoffizier. Teilnehmer, die außerdem eine abgeschlossene Berufsausbildung in einem der vorgeschriebenen Ausbildungsberufe sowie eine Berufserfahrung von zwei Jahren (Seefahrzeit wird voll angerechnet) nachweisen können, erhalten ein Schulabschlußzeugnis mit dem Vermerk „Staatlich geprüfter Techniker der Fachrichtung Funktechnik (Seefunk)".

Die Teilnahme an diesem Lehrgang wird nach den Bestimmungen des Arbeitsförderungsgesetzes (AFG) vom Arbeitsamt gefördert. Der Lehrgang beginnt am 21. September 1981 und endet am 9. Juli 1982.

Anmeldungen und Anfragen über weitere Einzelheiten kann man richten an die Fachhochschule Hamburg, Fachbereich Seefahrt, Rainvilleterrasse 4, 2000 Hamburg 50.

Es lohnt sich, Chef zu werden

In ihren Gehaltsübersichten, die sie alle 2 Jahre erhebt, hat die Engineering Manpower Commission in den USA untersucht, inwieweit Chefs mehr verdienen als diejenigen Mitarbeiter, die – ohne Vorgesetzter zu sein – zum gleichen Zeitpunkt ihr Studium abgeschlossen haben. Als Bezugspunkt der Untersuchung wurde der B.S.-Abschluß (liegt etwa in der Mitte zwischen dem graduierten Ingenieur und dem Diplom-Ingenieur in Deutschland) gewählt.

Danach kann man sagen, daß sich für den durchschnittlichen Elektroingenieur die Chef-Position mit einer jährlichen Summe von 15 000 bis 20 000 DM (Dollar auf der Basis 2.10 DM umgerechnet) niederschlägt. Interessant ist, daß mit zunehmendem Alter der Abstand nur noch geringfügig wächst, verglichen mit dem Sprung in den Chefsessel in frühen Jahren.

Die Untersuchung darf als repräsentativ gelten. Sie umfaßte rund 25 000 Elektroingenieure aus 64 Unternehmen. In einer Führungsposition befanden sich davon rund ein Viertel. Kp.

Wissenschaftler streikten

Bei den Lockheed-Flugzeugwerken in Kalifornien ging ein 2monatiger Streik der „Gilde der Ingenieure und Wissenschaftler" zu Ende. Anlaß war gewesen, daß die Gewerkschaft eine ständige automatische Anpassung der Einkommen an die steigenden, inflationsbedingten Lebenshaltungskosten erreichen wollte.

Dieses Ziel, mit dem die Italiener übrigens eher schlechte Erfahrungen gemacht haben, konnte nicht durchgesetzt werden. Statt dessen wurde ein Vertrag mit dreijähriger Laufzeit abgeschlossen, der im ersten Jahr ein Gehaltszuwachs von 11,4 %, im zweiten Jahr von 9 % und im dritten Jahr von 8 % garantiert. Gleichzeitig wurden die Überstundenzuschläge erhöht.

Die „Gilde der Ingenieure und Wissenschaftler," gegründet im Jahr 1944, ist eine auf Lockheed beschränkte Vereinigung von Mitarbeitern mit eigener Tarifhoheit. Kp.

EDV-Schule auf neuen Wegen

Außerhalb der eingefahrenen Gleise sucht gegenwärtig die Siemens EDV-Schule, Fachleute für die Datenverarbeitung heranzubilden. Im letzten Jahr wurden erstmals junge Kaufleute in einem einjährigen Lehrgang zu Organisations-Programmierern fortgebildet und zu einer IHK-Prüfung geführt. In zwei weiteren Lehrgängen hat man Absolventen von Hoch- und Fachschulen zu EDV-Vertriebsbeauftragten ausgebildet: Sie werden von diesem Jahr an ihre Tätigkeit aufnehmen. Neu ist auch das Angebot für Studenten, sich an einem über vier Semesterferien erstrekkenden Werkstudentenprogramm zu beteiligen: Hierbei steht der Erwerb von Kenntnissen und Fähigkeiten auf dem EDV-Gebiet im Vordergrund – für den einen oder anderen sicherlich ein „zweites Berufsbein". Kp

Die Schule für Daten- und Informationssysteme der Siemens AG bietet jetzt insgesamt 464 verschiedene Kurse an. Die Zahl der Hörertage ist innerhalb von vier Jahren auf fast das Doppelte gestiegen (Siemens-Pressebild)

Vertikal-ablenkung ausgefallen

Ein Farbfernsehgerät wurde zu mir in die Werkstatt gebracht; Fehlerangabe: Kein Bild.

Beim Probelauf stellte ich fest, daß nur ein horizontaler Strich in der Bildschirmmitte vorhanden war, also ein typischer Ausfall der Vertikalablenkstufe, dachte ich. Ein Blick in den Schaltplan bekräftigte mich in meiner Vermutung, da bei diesem Gerät noch eine Röhre in der Vertikal-Endstufe eingesetzt ist.

Da der benötigte Röhrentyp nicht auf Lager war, versuchte ich, durch Messungen andere Fehlerursachen auszuschließen. Dabei stellte sich heraus, daß die Größe der Versorgungsspannungen für die Vertikal-Endstufe weit unter den erforderlichen Werten lag.

Die Spannung U1 hatte statt des angegebenen Wertes von 290 V nur ca. 120 V (*Bild*). Ich setzte nun die Fehlersache im Netzteil fort. Die Spannung U1 wird mit Hilfe des Thyristors D 531 geregelt. Sie wird über die Spannungsverdopplerschaltung C 539 und D 533 direkt aus der Netzspannung entnommen. Um ein Ansschwingen der Thyristorsteuerung beim Einschalten zu ermöglichen, wird mit Hilfe der Diode D 532 eine Hilfsspannung von 120 V aus der Mittelanzapfung des Netztrafos entnommen und auf die Versorgungsleitung von U1 geschaltet.

Diese 120 V reichten zwar zur Erzeugung der Hochspannung in der Horizontal-Endstufe aus, sie genügten jedoch nicht zum Betrieb der Vertikal-Endstufenröhre.

Ich erneuerte nun den Thyristor, jedoch ohne Erfolg. Mit dem Oszilloskop überprüfte ich die Ansteuerung des Thyristors. Die Zündimpulse waren in angegebener Höhe vorhanden. Beim Oszilloskopieren der Anodenspannung des Thyristors stellte ich fest, daß der Spannungsverlauf von der Angabe im Schaltplan abwich. Die Spannung sank im Augenblick des Zündimpulses kurz auf 120 V ab und kehrte sofort wieder zum Spitzenwert zurück. Es kam somit nur noch der Elko C 539 als Fehlerursache in Frage. Erst beim Ausbau dieses Elkos konnte ich erkennen, daß er bereits teilweise ausgelaufen war. Nach Einbau eines neuen Kondensators arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

Johann Meier

Keine Randlinearität

Ein Farbfernsehgerät mit gemischter Bestückung wurde wegen zeitweiligen Funkensprühens der Boosterspannung gegen Chassis untersucht. Nach einem Überschlag auf der Anschlußplatte des Zeilentrafos war plötzlich das vorher scharfe Bild „außer Deckung", und auf der Konvergenzplatine war ein Rauchwölkchen zu sehen. Mehrere Transistoren und Widerstände der Differenzstromschaltung waren defekt, ebenso die Spule L (*Bild*), die in dieser Schaltung als Arbeitswiderstand einer Brükkenschaltung für die Korrekturimpulse dient, die von der Vertikal- zur Horizontalablenkung gelangen sollen, um Randkonvergenz zu bewirken.

Die durch die Dioden D 1 und D 2 – gespeist von der Wicklung 3-4-5 des Zeilentrafos – erzeugten Spannungen (plus bzw. minus 20 Volt) waren annähernd vorhanden, jedoch erhitzte sich sofort die neue Spule L, und die Schaltung arbeitete nicht.

Ein pedantisches Durchmessen aller beteiligten Bauteile ergab schließlich, daß die Diode D1 einen zu niedrigen Sperrwiderstand aufwies und somit der Ausgang der Brücke (Spule L) nicht auf Nullstrom einzustellen war. Der Eingang des Brückenverstärkers dagegen ließ sich einwandfrei zwischen plus und minus regeln (Sym).

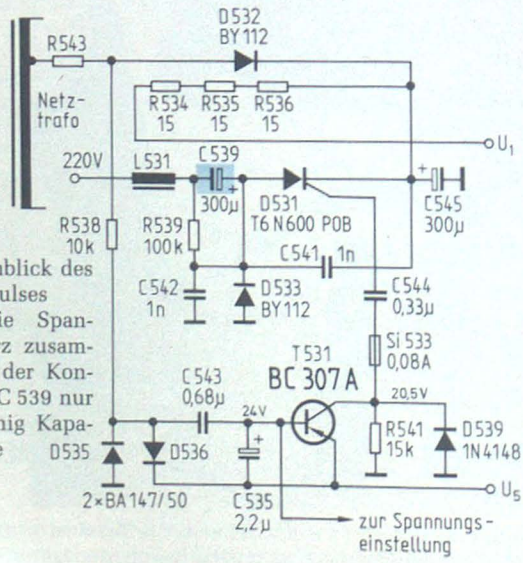
Der Defekt in der Diode D1 entstand offensichtlich durch das Zucken der Boosterspannung beim Funkenüberschlag. Der Zeilentransformator wirkte wie eine Zündspule und gab einen zu hohen Spannungsimpuls ab, der kurzzeitige Schluß (Funkenstrecke) war der Unterbrecherkontakt.

Nach Austausch beider Dioden und Ersatz des Zeilentransformators sowie Abgleich der Brücke und der Konvergenz konnte das Gerät nach längerem Probelauf wieder ausgeliefert werden.

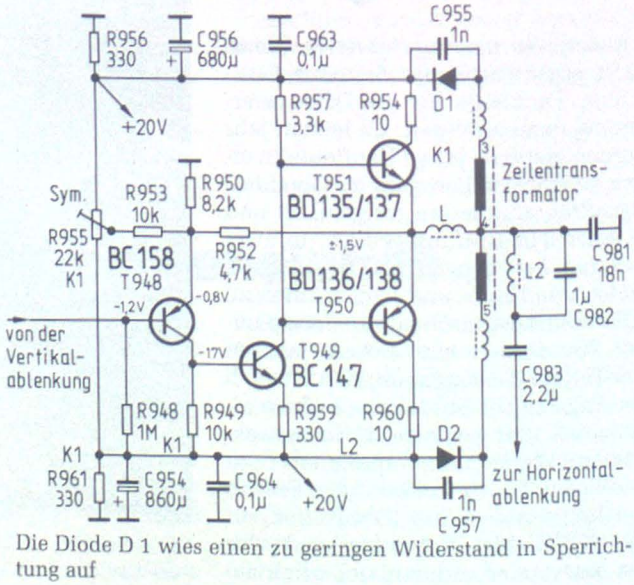
Harri O. Drabert

Kurzschluß im Stecker

Der Receiverteil eines fabrikneuen dreiteiligen HiFi-Turmes wurde beanstandet: Aus den Lautsprechern sei nicht einmal Rauschen, geschweige denn irgendwelche Töne zu vernehmen. Eine Überprüfung der „No User Serviceable Parts" im Inneren des Gerätes ergab, daß beide Endstufensicherungen defekt waren. Nach Ersatz die-



Im Augenblick des Zündimpulses brach die Spannung kurz zusammen, da der Kondensator C 539 nur noch wenig Kapazität hatte

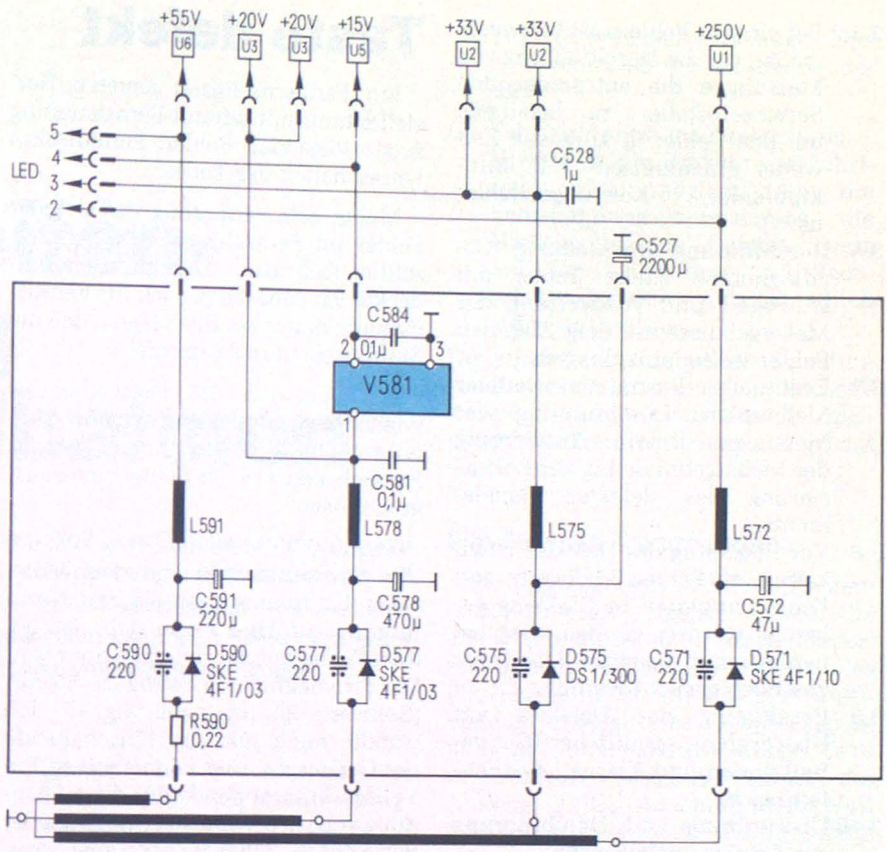


Die Diode D 1 wies einen zu geringen Widerstand in Sperrichtung auf

ser Sicherungen arbeitete das Gerät am Meßplatz einwandfrei. Der Anschluß des Receivers beim Kunden, der übrigens die Anlage völlig richtig zusammengeschaltet hatte, brachte nun nur den rechten Lautsprecher in Tätigkeit, der linke blieb stumm. Ein Vertauschen der Lautsprecher bewirkte das Gegenteil: links Musik, rechts Schweigen. Folglich konnte nur die eine Lautsprecherbox defekt sein. Beim Überprüfen des Anschlußsteckers zeigte sich, daß nicht ein Draht „ab" war, sondern daß sich beim Löten eine Kurzschlußbrücke zwischen beiden Stiften gebildet hatte. Dadurch wurde erst die eine Endstufe „erledigt" und dann, nach Vertauschen beider Anschlüsse, wie man das üblicherweise tut, die andere.

Fazit: Lautsprecherboxen werden offensichtlich nicht von allen Herstellern einer kurzen Funktionsprüfung unterzogen. Sämtliche Sicherungen sollten auch heute noch von außen zugänglich sein, um eine schnelle Überprüfung ohne Werkstattaufenthalt des betreffenden Gerätes zu ermöglichen.

Wolfgang Löper



Die – zu niedrige – Spannung U 5 reichte noch aus, um die Fehlerdiagnose-Leuchtdiode mit voller Helligkeit leuchten zu lassen

Temperaturfehler

Mit folgender Fehlerangabe bekam ich ein Farbfernsehgerät zur Reparatur: Etwa 10 Minuten nach dem Einschalten des Gerätes ist der Bildschirm hellweiß ohne Bildinhalt und der Ton nicht vorhanden. Nach dieser Zeit kommen dann Bild und Ton, und das Gerät arbeitet ab dann einwandfrei.

Zuerst beobachtete ich die LED-Anzeigen, die das Vorhandensein der Versorgungsspannungen anzeigen sollen. Da diese alle ordnungsgemäß leuchteten, schloß ich einen Fehler im Netzteil zunächst aus. Da die Fehlererscheinung auf einen zugeregelten Bild-Zf-Verstärker deutete, begann ich dort mit Spannungsmessungen. Sie ergaben generell zu niedrige Spannungen, besonders aber auch U5 (*Bild*), die nur 7,5 Volt betrug. Diese Haupversorgungsspannung wird direkt aus dem Netzteil entnommen und soll 15 Volt betragen. Diese Spannung U5 wurde im Netzteil mit einem 15-Volt-Festspannungsregler stabilisiert. Dieser Regler lieferte im kalten Zustand nach dem Einschalten des Gerätes nur eine Ausgangsspannung von 7,5 Volt, die nicht für einen ordnungsgemäßen Betrieb ausreichte, wohl aber für die LED-Anzeige.

Die Fehlersuche wurde noch durch den Umstand erschwert, daß sich der Fehler, nachdem das Gerät nach den 10 Minuten Aufheizzeit ordentlich arbeitete, sich nicht durch Abkühlen mit Kältespray hervorrufen ließ. Erst nach Stromunterbrechung durch Abschalten, Abkühlen des Reglers V 581 und erneutem Einschalten war die Fehlererscheinung wieder da. Nach dem Austauschen des Reglers V 581 arbeitete das Gerät sofort nach dem Einschalten ordnungsgemäß.

Hans-Ulrich Rossius

Ein Vorschlag

Daß sich das Vorgehen bei der Reparatur von Geräten der Unterhaltungselektronik nicht in ein festes Schema fassen läßt, wird jeder bezeugen, der mit der Materie vertraut ist. So entwickelt auch jeder Servicetechniker im Laufe seines Werdeganges seinen persönlichen „Stil", eine für ihn passende Weise der Reparatur. Besonders in der Ausbildung ist es daher oft nicht einfach, dem Lernenden zu zeigen, wie man am wirtschaftlichsten und einfachsten bei einer Reparatur vorgeht. Unser Leser Jürgen Linial ist Fachlehrer an den gewerblichen Schulen der Stadt Essen, Schule für Elektrotechnik, und hat eine Anleitung zur Reparatur von Fernsehgeräten erstellt, die den besonderen Gegebenheiten bei Auszubildenden Rechnung trägt.

1 Auftrag:

Überprüfung und Reparatur von Fernsehgeräten. Durchführung der Servicearbeiten.

2 Technische Unterlagen

Serviceunterlagen mit Schaltplan, Abgleich- und Einstellanleitung.

3 Arbeitsablauf

3.1 Gerät unter Einhaltung der Sicherheitsvorschriften in Betrieb nehmen.

3.2 Überprüfung aller Funktionen durch Betätigen aller Bedienungselemente (eventuell auch Antennenenstecker ziehen). Definieren der Fehlererscheinung nach folgenden Kriterien: Ton, Bild, Raster und ggf. Farbe.

3.3 Fehlerdiagnose erstellen, das heißt, anhand der Fehlererscheinung und des allgemeingültigen Blockschaltplans die defekte Stufe bestimmen.

3.4 Die defekte Stufe im Schaltplan heraussuchen und sich mit der Arbeitsweise vertraut machen.

3.5.1 Festlegung der ersten günstigsten Meßpunkte und Wahl der richtigen Meßgeräte.

3.5.2 Bei einigen Fehlern ist es zweckmäßig, vor der Durchführung von Messungen die entsprechenden Serviceeinsteller zu betätigen, um den Fehler in kürzester Zeit weiter einzukreisen (z. B. Bildkippfehler, Konvergenzfehler usw.).

3.6 Durchführung der Messung (Oszillogramme zuerst immer mit DC-Pegel) und Auswertung der Meßergebnisse mit dem Ziel, den Fehler weiter einzukreisen.

3.7 Eventuelles Bestimmen weiterer Meßpunkte, Durchführung der Messungen sowie Auswertung der Meßergebnisse bis zur Lokalisierung des defekten Bauelements.

3.8 Vor Behebung des Defektes ist zu klären, ob Fehler, Meßwerte und Fehlersymptome in Einklang gebracht werden können. Gegebenenfalls muß die eigentliche Ursache noch gesucht werden.

3.9 Beseitigung des Defektes mit Überprüfung sämtlicher Gerätefunktionen und Klärung der Fehlerursache.

3.10 Überprüfung und Durchführung der Serviceeinstellungen.

3.11 Geräte-Probelauf (je nach Fehler 30 min bis mehrere Stunden). Anschließend wird durch den Werkstattleiter die Endprüfung durchgeführt.

4 Fehldiagnose und nicht eindeutige Fehler

4.1 Führen die Punkte 3.6 und 3.7 zu keinem konkreten Ergebnis, muß die Fehlerdiagnose überprüft und gegebenenfalls geändert werden. Der weitere Arbeitsablauf erfolgt wie unter 3.3 bis 3.11 beschrieben.

4.2 Bei Aussetzfehlern, thermischen Fehlern und Erschütterungsfehlern muß mit geeigneten Mitteln (z. B. Wärme-Kälte, Über-, Unterspannung sowie Erschütterung) der Fehler zur Erscheinung gebracht werden. Der Reparaturablauf bleibt wie unter 3.3 bis 3.11 beschrieben.

5 Auswertung

5.1 Anfertigen eines Reparaturberichtes mit Schaltplan und Schaltungserklärung.

5.2 Welche Besonderheiten bezüglich der Meßtechnik, Ausführung der Reparatur und Auswahl von Ersatz-Bauelementen sind während der Reparatur aufgetreten?

5.3 Durch welche Maßnahmen hätte sich der Reparaturablauf vereinfachen oder verkürzen lassen?

5.4 Welche Reparaturschritte waren überflüssig?

Taste defekt

Ein Farbfernsehgerät neueren Herstelldatums mit Infrarot-Fernsteuerung zeigte folgenden Fehler: Periodisches Leiseschalten des Tones.

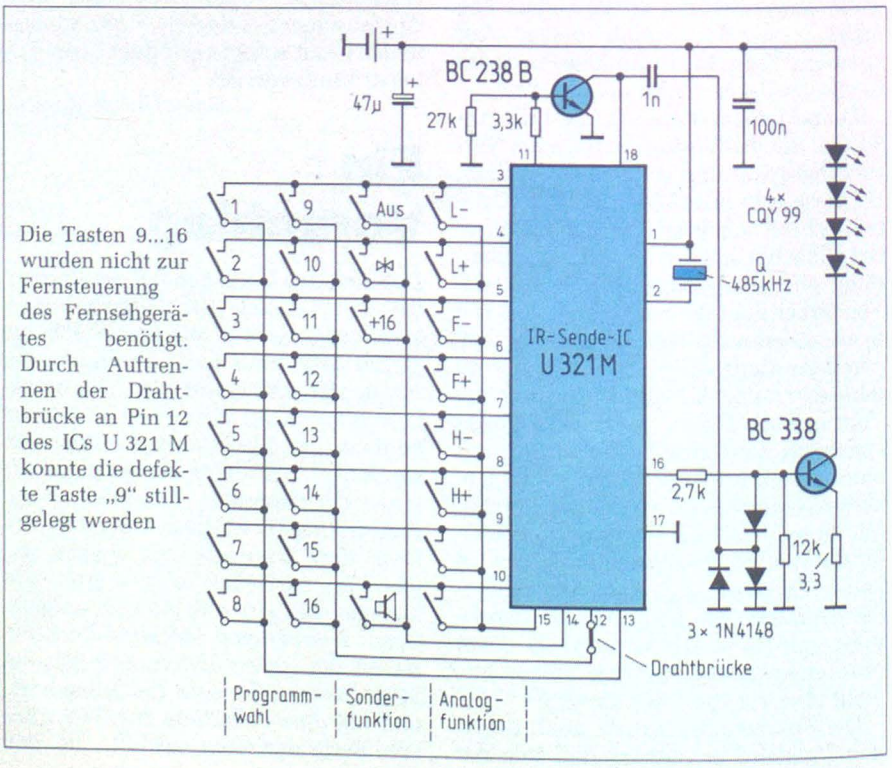
Meine erste Vermutung, daß sich der Fehler im Fernsehgerät befindet, zerschlug sich bald. Durch Zufall entdeckte ich nämlich (als ich die Fernbedienung hinter ein Buch legte), daß die Störung nicht mehr existierte.

Nachdem ich die Fernbedienung wieder hervorholte, kam auch die Tonleiseschaltung wieder. Somit war das Fernsehgerät aus der Fehlersuche ausgeschlossen.

Meine erste Messung bezog sich auf die Stromaufnahme der Fernbedienung. Ich trennte dazu die Batteriezuführung auf. Hier zeigte sich, daß ich dem Fehler auf der richtigen Spur war. Die Stromaufnahme betrug ca. 55 mA (Sollwert: 20 µA ohne Signal). Ich wandte mich nun der Einschaltstufe des Gerätes zu. Hier konnte ich an Pin 11 des Infrarot-Sende-ICs eine Spannung von ca. 8 V messen (*Bild*). An der Basis des BC 238 B lag noch eine Spannung von ca. 0,8 V. Somit war diese Stufe voll durchgesteuert. Gleichzeitig lag am IC-Pin 18 negative Spannung. Diese führte zum Senden des Gerätes. Am Kollektor des Transistors BC 338 konnte ein ständig anliegendes Signal oszillographiert werden. Dementsprechend auch an den Infrarot-Sende-Dioden. Danach maß ich die Spannungen an den Pins 3...10 und 13...15 am IC. Hier zeigte sich, daß an allen Pins eine Spannung von ca. 8 V lag – mit Ausnahme der Pins 3 und 12. Hier konnte eine geringere Spannung gemessen werden. Nach Betrachten des Schaltbildes konnte hier nur die Programmtaste 9 als Störungsverursacher in Frage kommen. Hier war ich etwas verblüfft, bedingt durch die Tatsache, daß das Fernsehgerät nur acht Programmspeicher bzw. die Fernbedienung nur acht Programmtasten hatte.

Nach Herausnehmen des Tastensatzes stellte ich nun fest, daß diese Fernbedienung für 16 Programme ausgelegt war. In der Frontplatte befanden sich allerdings nur acht Ausstanzungen bzw. acht Tastenknöpfe. Offensichtlich wurde diese Fernbedienung auch für Geräte mit 16 Programmplätzen verwendet. Defekt war Taste 9, benötigt wurde sie allerdings nicht. Hier kam mir eine Drahtbrücke auf der Leiterbahn, kommend von Pin 12 des ICs, sehr gelegen. Diese führte zu den Programmtasten 9...16. Diese Brücke lötete ich aus, da ja diese Funktionen hier nicht gebraucht wurden. Nach Stillegen dieser acht Programmtasten durch Entfernen der Drahtbrücke und Einsetzen einer neuen Batterie arbeitete die Fernbedienung wieder einwandfrei. Dieser Fehler zeigte sich nur als Absenken der Lautstärke, da das Fernsehgerät die Funktion der Programmtaste 9 nicht verarbeiten konnte.

Joachim Riedel



Die Tasten 9...16 wurden nicht zur Fernsteuerung des Fernsehgerätes benötigt. Durch Auftrennen der Drahtbrücke an Pin 12 des ICs U 321 M konnte die defekte Taste „9" stillgelegt werden

Michael Scholtz

Impulsbreiten-steuerung für Modellbahnen

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Geschwindigkeit von Gleichstrommotoren zu steuern: einmal mit einer einstellbaren Gleichspannung und zum anderen mit Spannungsimpulsen, deren Breite veränderbar ist. Letztere hat zwei deutliche Vorteile: Die Steuerung ist verlustarm, außerdem kann man damit den Motor bei verhältnismäßig hohem Drehmoment sehr langsam laufen lassen.

Die Anwendung der Impulsbreitensteuerung für Modellbahnen ist sinnvoll, da sie sowohl für Gleichstrom- als auch für Wechselstrombahnen anwendbar ist.

Die vorliegende Impulsbreitensteuerung enthält folgende Baugruppen:

- Taktgenerator mit einstellbarem Tastverhältnis (Fahrgeschwindigkeit),
- Leistungsteil (Stromversorgung u. Schalttransistor),
- Überlastabschaltung mit einstellbarer Ansprechschwelle,
- Fahrspannungsüberwachung. Diese erkennt, ob der Zug fährt oder nicht,
- Fahrtrichtungsumkehrschaltung. Hierbei ist die Umkehr der Fahrtrichtung nur möglich, wenn die Fahrspannungsüberwachung die Umkehrschaltung freigibt. Diese muß für Gleichstrom- und Wechselstromsysteme unterschiedlich aufgebaut werden.

Die *Bilder 1* und *2* zeigen die Schaltungen für das Gleichstrom- und Wechselstromsystem, die beide aus den gleichen Funktionseinheiten aufgebaut sind.

Flip-Flop als Taktgenerator

Der Taktgenerator wurde mit einem CMOS-IC 4528 aufgebaut, wobei die eine Hälfte als astabiler Multivibrator, die andere Hälfte als monostabiles Flip-Flop arbeitet. Der astabile Multivibrator erzeugt eine Rechteckspannung mit einem extrem großen Tastverhältnis. Die Länge der Zeit, die der Ausgang Q (IC2, Anschluß 6) auf Null schaltet, wird von der Gatterlaufzeit bestimmt, da der Ausgang Q (7) auf den Eingang A (4) zurückwirkt.

Aufgrund dieser Schaltungsmaßnahme wird das sichere Schwingen des Multivibrators erreicht. Die Frequenz

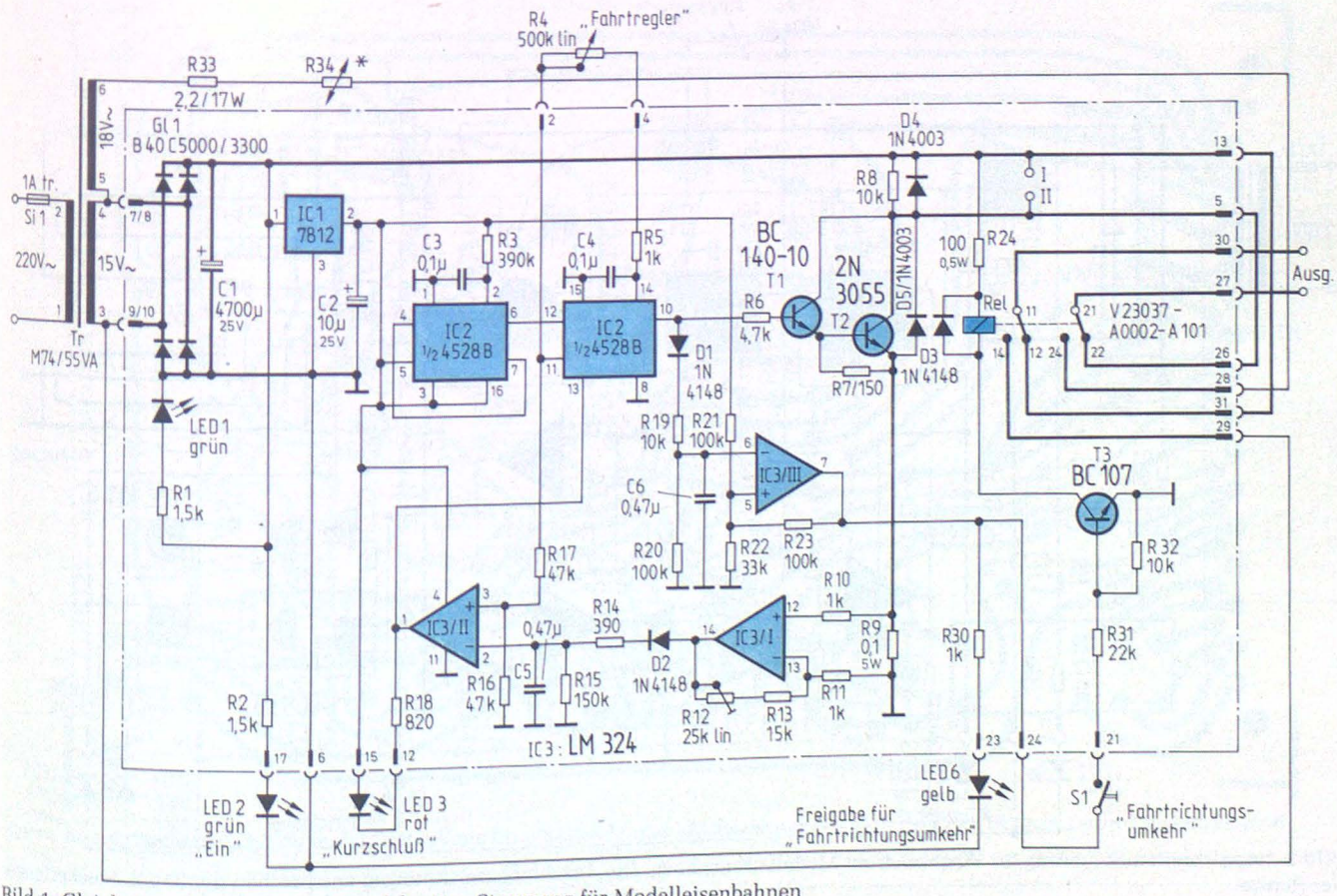


Bild 1. Gleichstrom-Version einer Impulsbreiten-Steuerung für Modelleisenbahnen

wird von dem Kondensator C3 und dem Widerstand R3 bestimmt, sie liegt bei ca. 30 Hz. Hierbei ist ein ruckfreies Fahren der Lok noch gewährleistet; außerdem wird verhindert, daß die entstehenden Oberwellen den Rundfunkempfang stören, was bei einer höheren Frequenz der Fall sein könnte.

Dem Taktgenerator nachgeschaltet ist ein monostabiles Flip-Flop, dessen Impulsdauer mit dem Potentiometer R4 einstellbar ist. Ein minimales Tastverhältnis von ca. 2 % ist fest vorgegeben (Nadelimpulse), dabei rollt noch keine Lokomotive. Die maximale Länge der Impulse wird von dem maximalen Potentiometerwert bestimmt. Da dieser nicht verändert werden kann, ist es sinnvoll, das Tastverhältnis von 100 % bei Stellung „volle Fahrt" von R4 über die Frequenz des Taktgenerators abzugleichen.

Werden beim Maximalwiderstand von R4 noch keine 100 % Tastverhältnis erreicht, ist R3 zu verkleinern, wird es zu früh erreicht, ist R3 zu vergrößern.

Leistungsteil für 2 A

Das Leistungsteil ist für einen Dauereffektivstrom von 2 A ausgelegt (bei 100 % Tastverhältnis). Somit ist es auch für die stärkste Lokomotive des „Fuhrparkes" ausreichend dimensioniert. Es enthält einen Transformator mit einem Schnitt M 74, dessen Ausgangsspannung mit Gl 1 gleichgerichtet und mit C1 gesiebt wird.

Da bei 100 % Tastverhältnis die Ausgangsspannung der Spannung am Elko C1 entspricht, ist die Nennspannung für das jeweilige System (vom Modellbahnhersteller angegeben) über die Transformatorwickeldaten einzustellen. Die in *Tabelle 1* angegebenen Wikkeldaten sind für 16 V bei 1 A Effektivstromentnahme ausgelegt (ca. 18 V im Leerlauf). Bei Systemen, die für andere Nennspannungen ausgelegt sind, ist die Sekundärwindungszahl im Verhältnis zur Betriebsgleichspannung zu verändern.

Bei Systemen, die mit Wechselspannung arbeiten (z. B. Märklin), ist eine weitere Trafowicklung erforderlich, um zum Umschalten der Fahrtrichtung das Überspannungsrelais in der Lokomotive ansprechen zu lassen.

Zur internen Versorgung der Steuerelektronik ist ein 12-V-Spannungsregler (IC1) vorgesehen. Zur Steuerung der Fahrgeschwindigkeit dient die Darlington-Transistorstufe, bestehend aus einem BC 140 und einem 2 N 3055. Da diese als Schalter betrieben werden, ist ein Kühlkörper für den 2 N 3055 zur Wärmeableitung ausreichend.

Überlastabschaltung verhindert Schäden

Eine dem Ausgangsstrom proportionale Spannung wird am Lastwiderstand R9 abgegriffen und mit dem Operationsverstärker IC 3/I verstärkt. Dessen Ausgangsimpulse werden aufintegriert und dem Komparator IC 3/II zugeführt, dessen Referenz fest eingestellt ist. Der maximal zulässige Strom kann mit der Verstärkung von IC 3/I zwischen 1,3 A und 3,3 A (bei max. Tastverhältnis) eingestellt werden.

Wird der Schwellwert überschritten, sperrt der Komparator das Monoflop über den Reseteingang für die Dauer eines Impulses. Bleibt die Überlast bestehen, werden die folgenden Impulse auf die gleiche Weise gesperrt. Wird die Überlast oder der Kurzschluß beseitigt, läuft die Schaltung im Normalbetrieb weiter. Zur Überlastanzeige dient die Leuchtdiode LED 3, sie wird im Kurzschluß mit Rechteckimpulsen betrieben (Ausgang des Komparators IC 3/II).

Bei der Einstellung der Abschaltung ist zu beachten, daß Lokomotiven bei niedriger Geschwindigkeit kaum weniger Strom als bei schneller Fahrt aufnehmen, daher ist der Schwellwert entsprechend hoch einzustellen. Aufgrund der Schnelligkeit der Abschal-

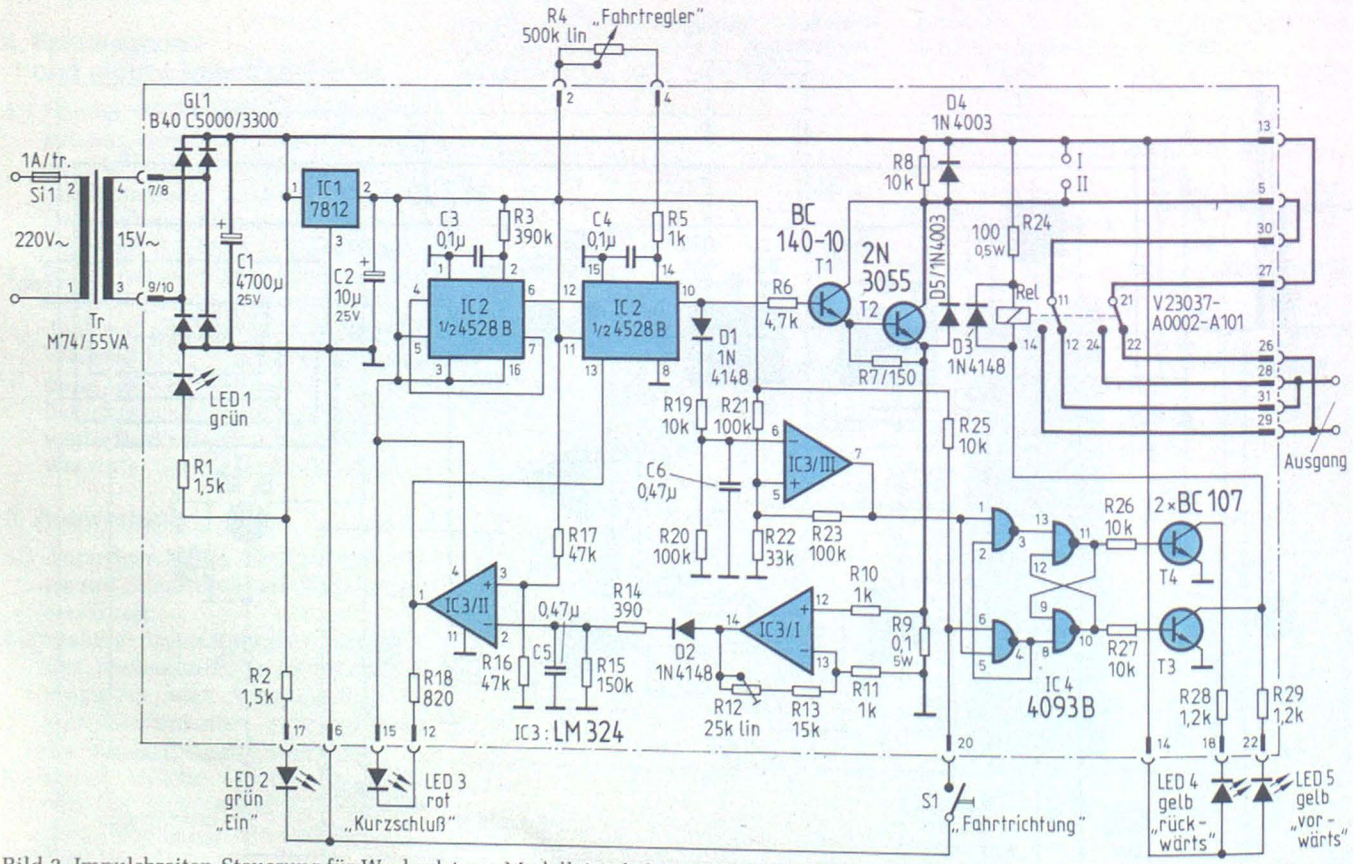


Bild 2. Impulsbreiten-Steuerung für Wechselstrom-Modelleisenbahnen. Die Anschlußbezeichnungen entsprechen der 31pol. Steckerleiste der Platine

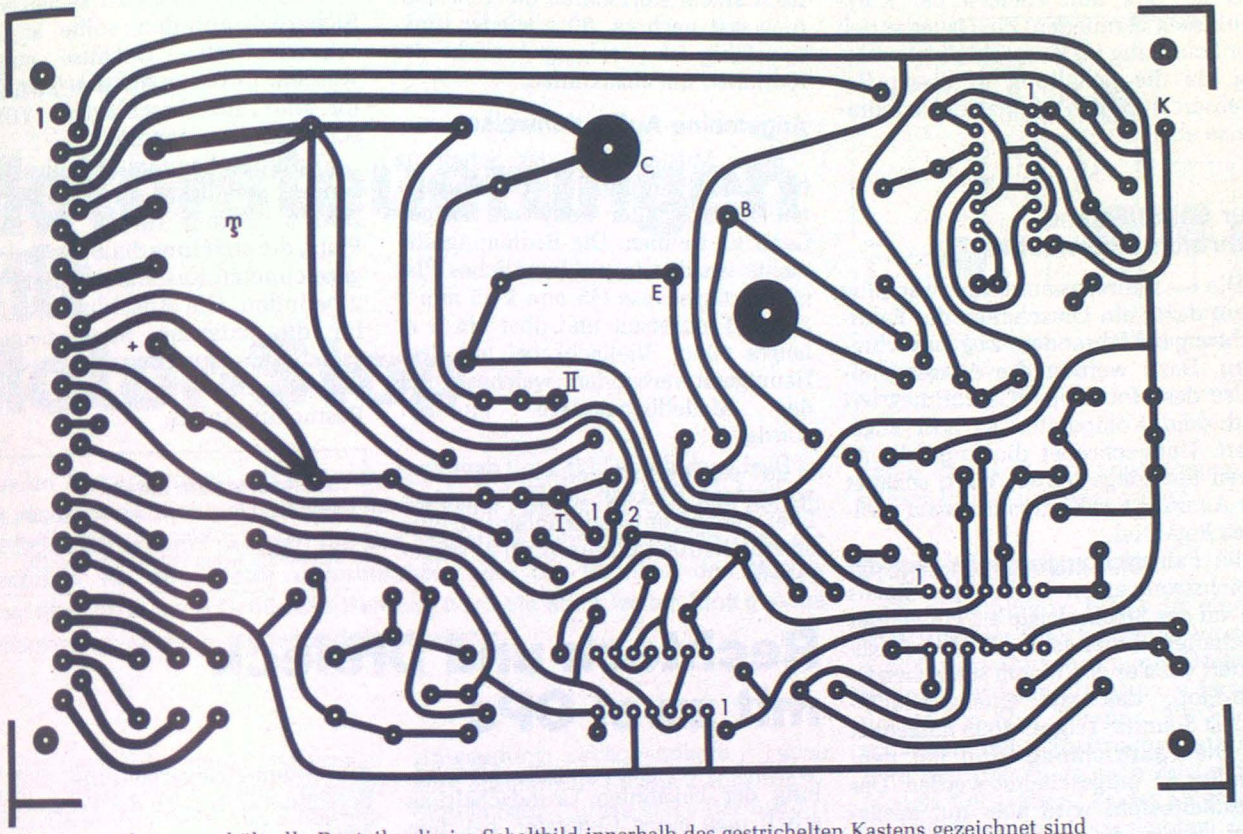


Bild 3. Die Platine enthält alle Bauteile, die im Schaltbild innerhalb des gestrichelten Kastens gezeichnet sind

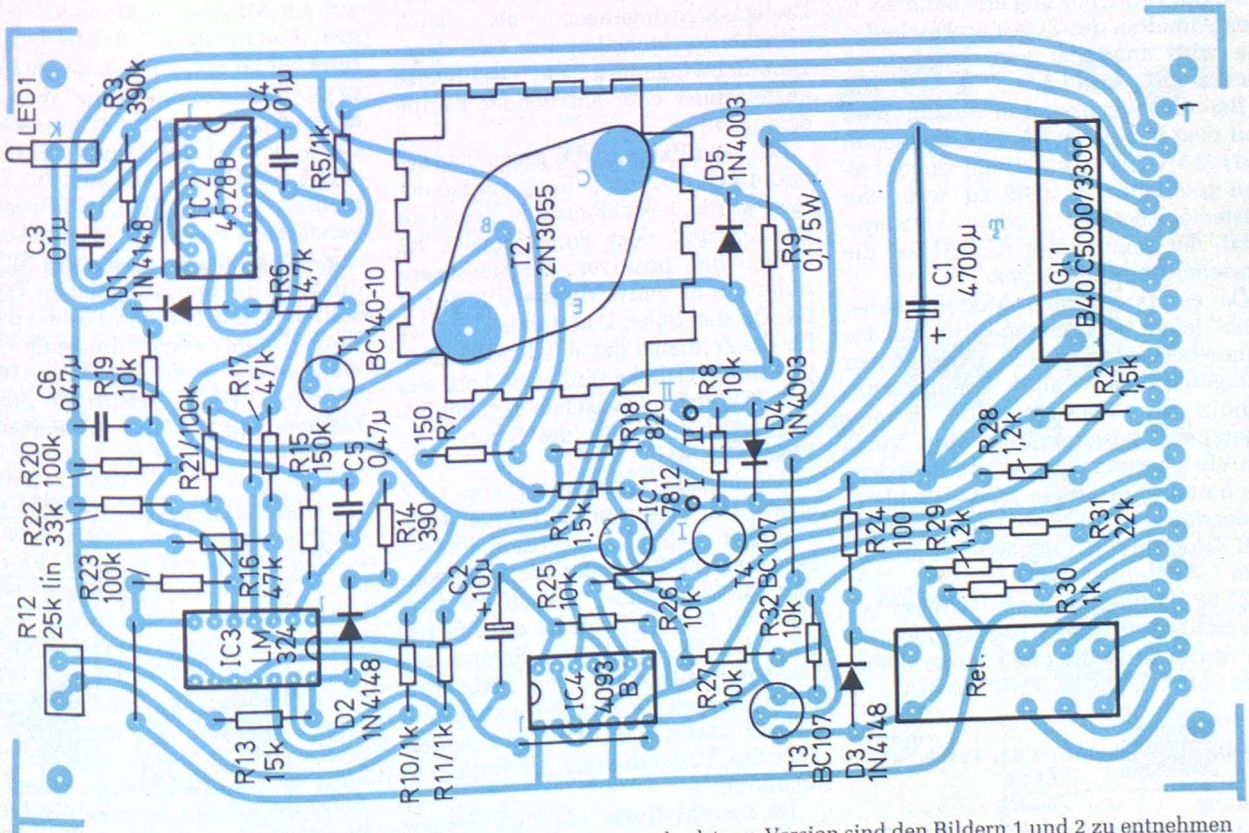


Bild 4. Die Unterschiede in der Bestückung für die Gleich- und Wechselstrom-Version sind den Bildern 1 und 2 zu entnehmen

tung (ca. 0,25 ms) werden Schmorstellen an Zug und Gleisen bei Kurzschlüssen vermieden. Ein Dauerbetrieb der Schaltung im Kurzschluß ist zulässig, da die Schaltung in dieser Betriebsart nur noch schmalste Nadelimpulse abgibt.

Nur bei Stillstand Fahrtrichtungswechsel

Die Fahrspannungsüberwachung dient dazu, ein Umschalten der Fahrtrichtung bei fahrendem Zug zu verhindern. Dazu werden die Ausgangsimpulse des Monoflops IC2 aufintegriert und dem Komparator IC 3/III zugeführt. Unterschreitet die Impulsbreite einen fest eingestellten Wert, schaltet der Ausgang des Komparators auf positives Potential.

Bei Fahrtrichtungsumschaltung der Gleichstromversion muß das Relais Rel. an der Steckerleiste als Polwender geschaltet werden (siehe Bild 1). Angesteuert wird es von einem statischen D-Flip-Flop, das mit einem CMOS-NAND Schmitt-Trigger 4093 aufgebaut ist. Die Fahrtrichtung kann mit dem Schalter S1 umgeschaltet werden. Der Umschaltbefehl wird aber nur ausgeführt, wenn die Fahrspannungsüberwachung das Flip-Flop freigegeben hat, d. h. der Zug steht.

Wird S1 während der Fahrt betätigt, wird die Fahrtrichtung erst beim nächsten Anhalten des Zuges umgeschaltet. Sie wird angezeigt von den Leuchtdioden LED 4 und 5.

Bei der Wechselstromversion wird von dem Relais ein Überspannungsimpuls (30 V im Leerlauf) auf die Schienen geschaltet. Es zieht an, wenn der Taster S1 betätigt wird — vorausgesetzt, der Komparator IC 3/III hat die Umschaltung freigegeben.

Da es im „rauhen Modellbahnbetrieb" leicht vorkommen kann, daß das Relais betätigt wird und die Schienen kurzgeschlossen sind, muß zum Schutz des Transformators in den Überspannungsstromkreis eine Kurzschlußsicherung eingebaut werden. Sie besteht aus einem 2,2-Ω-Hochlastwiderstand (R33), der den momentanen Kurzschlußstrom begrenzt, und einem Kaltleiter (R34, Valvo Nr. 2322 664 91002). Dieser begrenzt bei Kurzschluß an den Ausgangsbuchsen der Stromversorgung den Strom innerhalb von 1...2 s. auf etwa 150 mA.

Tabelle der Wickeldaten des Trafos

Kern	M 74
Leistung	55 VA
Wicklung 1-2 (prim)	1165 Wdg./0,35 CuL
Wicklung 3-4 (sek.)	78 Wdg./1,2 CuL
Wicklung 5-6 (sek.)	92 Wdg./0,85 CuL

Hierzu ist noch zu bemerken, daß nach einem Kurzschluß die Umschaltung erst nach ca. 30 s wieder funktionsfähig ist – solange braucht der Kaltleiter, um abzukühlen.

Allgemeine Aufbauhinweise

Beim Musteraufbau der Schaltung hat es sich bewährt, das Bedienungsteil (LED, Schalter, Poti) vom übrigen Gerät zu trennen. Die Bedienungselemente wurden in ein handliches Plastik-Fertiggehäuse (55 mm x 85 mm x 35 mm) eingebaut und über ein 2 m langes 10pol. Vielfachkabel mit dem Hauptgerät verbunden, welches unter der Modellbahnanlage montiert wurde.

Die Leuchtdiode LED 1 mit dem Vorwiderstand R1 kann bei Bedarf eingelötet werden, es ist aber außerdem eine externe Betriebsanzeige (LED 2) vorgesehen.

Dem Netztransformator ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Aus Sicherheitsgründen sollte er in ein schutzisoliertes Gehäuse eingebaut werden. In bezug auf den Transformator sind die einschlägigen VDE-Vorschriften zu beachten.

Für einen bequemen Aufbau der gesamten Schaltung sorgt die Platine in *Bild* 3. Darauf finden alle Bauteile Platz, die sich innerhalb des gestrichelt gezeichneten Kastens der Bilder 1 und 2 befinden. Die Anschlußbezeichnung für die externen Bauelemente entspricht den Nummern der 31pol. Stekkerleiste. *Bild* 4 zeigt den zugehörigen Bestückungsplan.

Stichworte zum Inhalt
Modellbahnen für Gleich- und Wechselstrom, Fahrtrichtungumkehr, Überlastabschaltung, Langsamfahr-Eigenschaft.

Rechteck und Dreieck mit zwei OPs

Durch eine geringfügige Abwandlung der bekannten Grundschaltung erhält man einen Generator, bei dem sich die Symmetrie des Dreieck- und Rechteck-Signals in weiten Grenzen ändern läßt. Man kann daher sowohl exakt symmetrische Rechteck- und Dreieck-Schwingungen als auch schmale Rechteck-Impulse und Sägezahn-Schwingungen mit wahlweise ansteigender oder abfallender Rampe erzeugen.

Die Modifikation, die gegenüber der bekannten Grundschaltung vorgenommen wurde, besteht aus den Bauteilen D1, D2 und dem Potentiometer R1 (*Bild*). Bei positiver Ausgangsspannung des Schmitt-Triggers OP2 sperrt D1, D2 aber leitet. Dadurch besteht der für die Zeitdauer der abfallenden Rampe verantwortliche Widerstand nur aus dem Widerstand zwischen dem Schleifer und dem Ende r des Symmetrie-Potis.

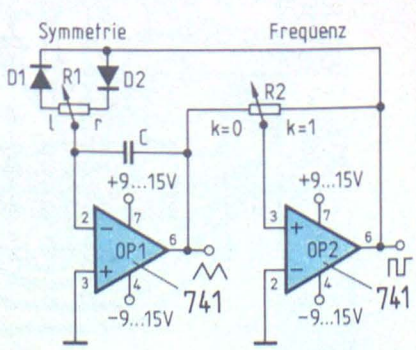
Bei negativer Spannung von OP2 sperrt D2, und nur der Widerstand zwischen Schleifer und dem Ende l bestimmt die Zeitdauer der ansteigenden Dreiecksrampe. Verschiebt man also den Schleifer von R1 nach rechts (r), wird die abfallende Rampe des Dreiecksignals steiler, verschiebt man ihn nach links (l), wird die ansteigende Rampe steiler, entsprechend ändert sich das Tastverhältnis der Rechteckspannung.

Da sowohl linker als auch rechter Teil des Spannungsteilerpotis R1 in die Gesamtzeitdauer des Signals eingehen, ändert sich die Frequenz durch die Symmetrieverstellung nicht. Sie berechnet sich nach der Formel (idealisiert)

$$f = \frac{1}{2 \cdot C \cdot R1} \left(\frac{1-k}{k} \right)$$

wobei k das Spannungsteilerverhältnis von R2 darstellt, welches von 0 bis 0,5 geht. Macht man $k > 0{,}5$, hört die Schaltung auf zu schwingen, da die Dreieck- bzw. Sägezahnspannung dann nicht mehr den Ansprech- bzw. Abfallwert des Schmitt-Triggers erreichen kann.

Die Schaltung läßt sich für Experimentierzwecke leicht mit Operationsverstärkern vom Typ 741 aufbauen. D1 und D2 sind zwei beliebige Siliziumdioden, die aber vom selben Typ sein sollten (z. B. 1N4148). Für die Bauteile kann man etwa folgende Werte wählen: R1 = 10 kΩ, R2 = 100 kΩ, C = 0,1 µF. Die niedrigste Frequenz beträgt dann 500 Hz. Rainer Storn



Die Schaltung gestattet es, die Symmetrie von Rechteck- und Dreieck-Signalen in weiten Grenzen zu verstellen. Hinweise zu Bauteile-Werten siehe Text

Karlheinz Fietta

Motorsteuerungen mit Motor-Stop

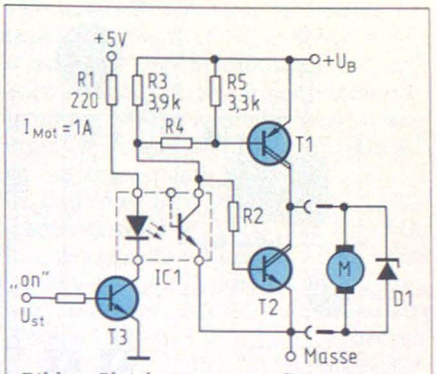


Bild 1. Gleichstrommotor-Steuerung mit Motor-Zwangsstop

Bei vielen Anwendungen mit Motorantrieb ist es wichtig, das bewegte Teil an einer bestimmten Stelle anzuhalten, wenn seine Position durch einen Sensor (z. B. Schalter) erkannt worden ist. Die Steuerelektronik kann dann zwar die Stromzufuhr für den Motor unterbrechen, aber der Nachlauf des Motors bewegt das Teil je nach Größe der Reibung noch ein Stück weiter. Eine genaue Positionierung ist deshalb besonders schwierig.

In den nachstehenden Schaltungen werden elektronische Motorbremsen gezeigt, die es erlauben, den angesteuerten Motor an seiner erkannten Position durch Abschalten des Steuersignals sofort zum Stillstand zu bringen. Da Störungen vom Kollektor der Motoren die Ansteuerungselektronik sehr nachteilig beeinflussen können, sind die Steuerkreise optoelektronisch voneinander getrennt. Die Anwendung bei Ansteuerung durch einen Mikrocomputer wird dadurch besonders einfach, z. B. zum Laden oder Suchen von Programmen und Dateien.

Antrieb mit einer Drehrichtung

Die Schaltung in *Bild 1* dient zur Ansteuerung eines Gleichstrommotors mit ca. 1 A Stromaufnahme. Im „Aus"-Zustand, ist der Motor über T2 kurzgeschlossen. Bei Anlegen des Steuersignals U_{st} „on" wird der Kurzschluß aufgehoben, und T1 speist den Motor.

Für zwei unterschiedliche Betriebsspannungen sind in *Tabelle 1* die Werte für R2, R4 und D1 angegeben. Der Optokoppler IC1 wird über den Transistor T3 angesteuert; hier kann selbstverständlich der Ausgang eines Logikgatters mit offenem Kollektor – z. B. SN 7406, SN 7407 – die gleiche Aufgabe übernehmen. Als optoelektrischen Koppelelement lassen sich eine Reihe von Typen verwenden, die in *Tabelle 2* aufgeführt sind. Ein eventuell vorhandener Basisanschluß des Fototransistors kann offengelassen werden.

Als Schalttransistoren finden Darlingtontransistoren mit Inversdioden Anwendung, (verwendbare Typen sind ebenfalls in Tabelle 2 aufgeführt). Sollten beim Aufbau keine Darlingtons zu Verfügung stehen, so können sie durch die in *Bild 2* angegebenen Ersatzschaltungen ersetzt werden.

Drehrichtungs-Umkehr

Die Schaltung in *Bild 3* ist eine Erweiterung der Gleichstrommotorsteuerung für die Umkehrung der Drehrichtung. Im Stillstand (ein/aus = Low) ist der Motor über T2 und T4 kurzgeschlossen. Bei Signalwechsel auf High wird der Motor – je nach Zustand des Signals V/$\overline{R}$ – über T1 oder T3 gespeist und der Kurzschluß aufgehoben. Opto-

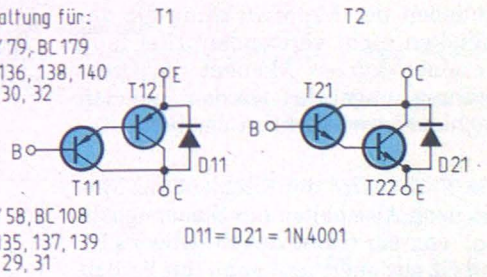


Bild 2. Stehen keine Darlington-Transistoren zur Verfügung, können sie durch diese Schaltungen ersetzt werden

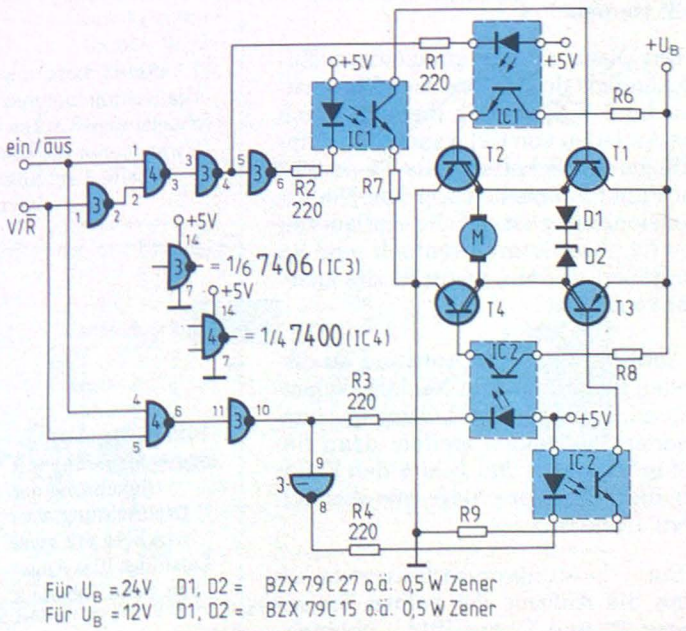


Bild 3. Steuerung für Gleichstrommotoren mit Umkehr der Drehrichtung

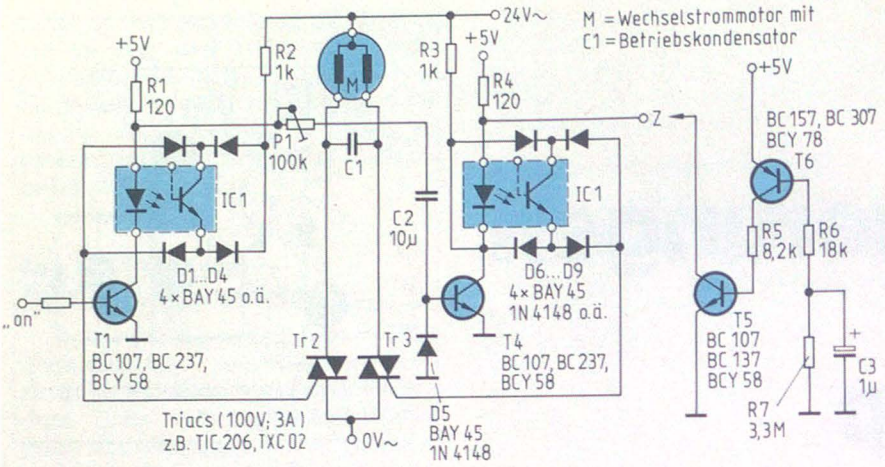


Bild 4. Steuerung für Wechselstrommotoren mit Motor-Stop

Tabelle 1. Bauteile-Werte für Bild 1

Werte für	R2	R4	D1/0,5 W
$U_B = 12$ V	18 kΩ	10 kΩ	BZX 79C15 o. ä.
$U_B = 24$ V	47 kΩ	27 kΩ	BZX 79C27 o. ä.

Tabelle 2: Verwendbare Halbleiter für die Schaltung

Transistoren:

T 1 TIP 125, TIP 126, TIP 127, BD 644, BD 646, BD 648, BD 650

T 2 TIP 120, TIP 122, TIP 121, BD 643, BD 645, BD 647, BD 649

Optokoppler IC 1:
ICT 6, MCT 6, MCT 66, MCT 26, MCT 210, MCT 2, 4 N 35, 4 N 36, 4 N 37, CNY 17, CNY 32, CNY 33, CNY 47, H 15A 1–2, H 11 D1–4, H 11 A 520–550–5100

Tabelle 3: Verwendbare Leistungsoperationsverstärker für IC 5 und IC 6

$U_B = 14$ V	TDA 2002
$U_B = 28$ V	TDA 2010
$U_B = 36$ V	TDA 2030

koppler und Transistoren können, wie in Tabelle 2 angegeben, verwendet werden. Ebenso lassen sich die Ersatzschaltungen aus Bild 2 verwenden. Für U_B = 12 V sind R6 bis R9 mit 10 kΩ, für U_B = 24 V mit 22 kΩ einzulöten.

Zwangs-Stop für Wechselstrommotoren

Für Wechselstrommotoren mit Betriebskondensator kann man das Kurzschließen der Motorwicklung für das Anhalten nicht verwenden. Hier muß für einen kurzen Moment die Drehrichtung umgekehrt werden, um den Nachlauf unwirksam zu machen.

In *Bild 4* wird der Rücklauf des Motors nach Abschalten des Steuersignals „on" von der Größe des RC-Gliedes P1 und C2 gesteuert und kann mit P1 den mechanischen Gegebenheiten angepaßt werden.

Der Nachteil des kurzzeitigen Zurücklaufens des Motors nach Einschalten der 5-V-Spannung (bedingt durch das Aufladen von C2), kann durch Hinzufügen der Schaltung aus T5 und T6 am Punkt Z behoben werden. Die Dimensionierung ist auf die Aufladezeit von C2 abgestimmt; eventuell muß R6 vergrößert werden, wenn P1 die Ladezeit vergrößert.

Sollte jemand den Aufwand an diskreten Bauteilen beim Nachbau scheuen und lieber zu einer Lösung mit integrierten Bausteinen greifen, dann findet er in *Bild 5* und *Bild 6* den Ersatz für die Schaltvorschläge aus den Bildern 1 und 3.

Ein Leistungsoperationsverstärker kann die Aufgabe der beiden Transistoren T1 und T2 aus Bild 1 übernehmen, ebenso ersetzen IC5 und IC6 die Transistoren in Bild 3. Diese Operationsverstärker aus der TDA-Reihe (SGS-ATES, AEG-TKF), besitzen eine Reihe von Vorteilen gegenüber den Transistoren, z. B. eine interne Strombegrenzung und eine Abschaltung bei thermischer Überlastung, so daß eine Zerstörung der Motorsteuerschaltung bei Defekt oder Blockade des Motors und bei einem Kurzschluß der Motorzuleitung nicht auftreten kann. In *Tabelle 3* sind einige Leistungsoperationsverstärker aufgeführt, die bei verschiedenen Betriebsspannungen eingesetzt werden können.

Stichworte zum Inhalt

Motor-Positionierung, Kollektorstörungen, Drehrichtungs-Umkehr, Wechselstrommotor-Antrieb.

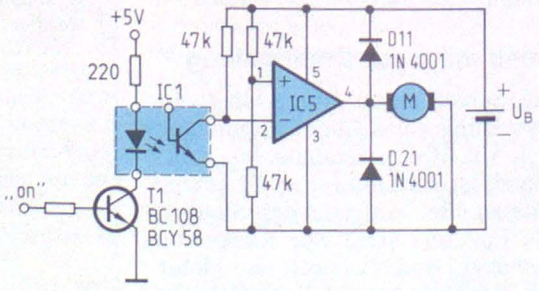


Bild 5. Steuerung für Gleichstrommotoren mit Nf-Leistungs-ICs. Die verwendbaren ICs können Tabelle 3 entnommen werden

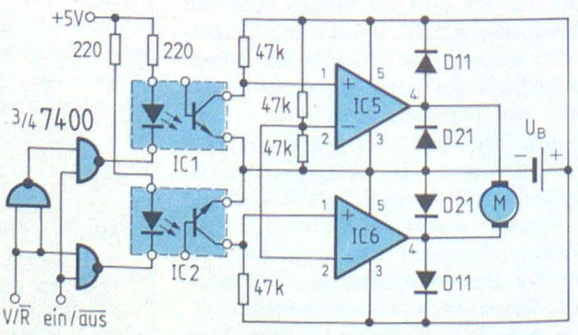


Bild 6. Gleichstrommotor-Steuerung mit Umkehrung der Drehrichtung, verwirklicht mit zwei Leistungs ICs. Angaben siehe Tabelle 3

Michael Arnoldt

Foldback-Kennlinien

Messungen an Spannungsreglern

In elektronischen Netzgeräten finden häufig Spannungsregler Verwendung, deren Ausgangsdiagramm ein Foldback-Verhalten zeigt. Der Foldback-Regelteil ist im IC integriert und hat den Zweck, bei Stromüberlastung oder Kurzschluß den Ausgangsstrom und damit die im IC umgesetzte Leistung zu begrenzen.

Die Messung und oszilloskopische Darstellung der Foldback-Kennlinie erfolgt automatisch mit der hier vorgestellten Prinzip-Meßschaltung nach *Bild 1*. Der Generator erzeugt eine Sägezahnspannung, die mit dem Transistor T in einen Strom umgewandelt wird, der den Spannungsregler belastet. Der Spannungsabfall an R verläuft direkt proportional zum Laststrom. Führt man die Spannung an R auf den X-Eingang eines Oszilloskops und die Spannung U_a an den Y-Eingang, so ergibt sich die in *Bild 2* dargestellte Kennlinie.

Die ausführliche Meßschaltung zeigt *Bild 3*. Die Verstärker V1...V4 sind in IC1 (LM324) enthalten. V1 stellt einen Integrator dar, der durch Auf- und Entladung des Kondensators C (100 pF) die Sägezahnspannung erzeugt. V2 dient als Schmitt-Trigger, dessen Triggerpunkt sich mit P2 (250 kΩ) einstellen läßt. V3 arbeitet als Inverter. Die kurzen positiven Impulse am Ausgang von V3 bewirken – an den invertierenden Eingang von V1 geleitet – die Entladung von C. P1 erlaubt die Verstellung der Schwingfrequenz.

V4 ist als Komparator eingesetzt. Er steuert den Transistor T (z. B. 2N3054) so an, daß der Spannungsabfall am Lastwiderstand R gleich der Sägezahnspannung ist. Der zeitliche Verlauf des Stroms I_L entspricht daher weitgehend der Sägezahnspannung.

Im Fall des hier gemessenen 12-V-Spannungsreglers TBA 625 BX mit Strombegrenzungseinsatz bei ca. 130 mA genügt die Bestückung mit einem Transistor 2N3054 und einem 10-Ω-Lastwiderstand. Für höhere Ströme ist ein zusätzlicher Stromverstärker zwischen V4 und T oder ein Darlingtontransistor (z. B. MJ 3000) erforderlich. R ist entsprechend dem maximalen Laststrom I_L zu verkleinern, die Mindestbelastbarkeit berechnet man aus $P_L = U_a \cdot I_L$.

Charakteristisch für das Rückregelverhalten der Spannungsregler mit Foldback-Kennlinie ist, daß der überlastete Regler den fallenden Teil der Kennlinie automatisch und sehr schnell durchläuft, sobald I_{Lmax} überschritten ist. Daher ist der Foldback-Teil normalerweise nur schwach auf dem Bildschirm zu erkennen. Um das Durchlaufen der Foldback-Kennlinie zu verlangsamen und diesen Teil heller abzubilden, wird ein Kondensator von ca. 10 nF zwischen Kollektor und Basis des Transistors T geschaltet.

Literatur

[1] National Semiconductors: Voltage Regulator Handbook.
[2] National Semiconductors: The Great Conquerors, Linear Quad Application Book.

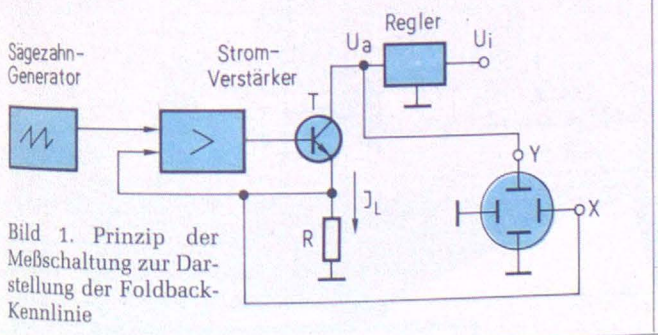


Bild 1. Prinzip der Meßschaltung zur Darstellung der Foldback-Kennlinie

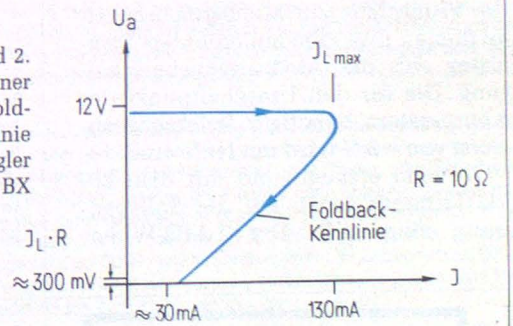


Bild 2. Verlauf einer typischen Foldback-Kennlinie für den Regler TBA 625 BX

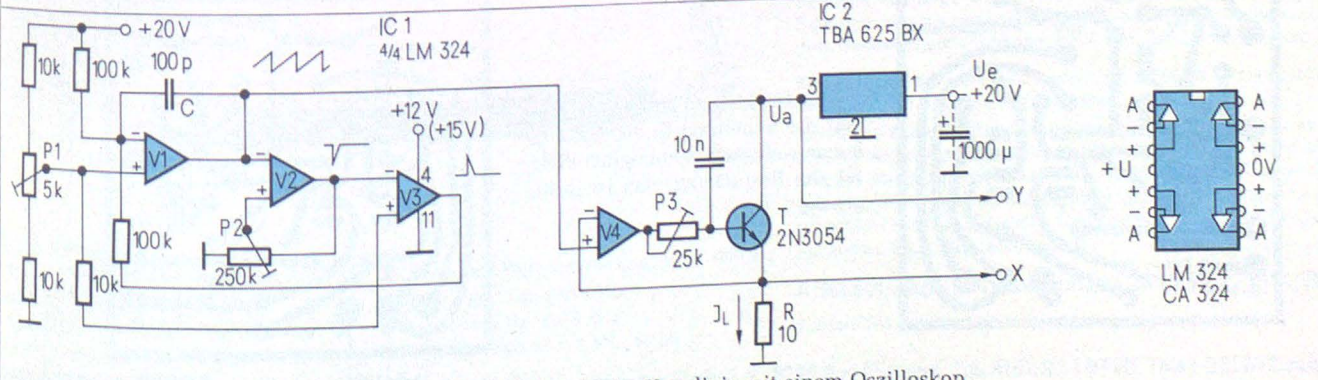


Bild 3. Ausführliche Meßschaltung, geeignet zur Aufnahme der Kennlinie mit einem Oszilloskop

Jürgen Lindner

Bereichs-umschaltung

für Anzeige-Instrumente

Beim Arbeiten mit einstellbaren Netzgeräten von 0...30 V Ausgangsspannung tritt die Schwierigkeit auf, mit dem eingebauten Meßinstrument die Ausgangsspannung genau einzustellen. Es ist nur möglich auf etwa 0,5 bis 1 V genau abzulesen, hinzu kommt der Meßfehler, der bei einem Instrument der Klasse 2, 30 V, schon absolut 0,6 V beträgt. Es resultiert daraus im Bereich von 0 bis 5 V eine relativ unsichere Einstellung bzw. Überwachung der Ausgangsspannung.

Um eine brauchbare Anzeige über den gesamten Bereich eines einstellbaren Netzgerätes zu erhalten, ist es sinnvoll, den Anzeigebereich in einen 5-V-Bereich und einen 30-V-Bereich einzuteilen. Statt des 30-V-Instrumentes ist z. B. ein 1-mA-Instrument einzubauen.

Bereichsumschaltung mit OP

Die hierfür erforderliche Umschaltung übernimmt ein Operationsverstärker, der als Komperator geschaltet ist (*Bild 1*). Der Ausgang des OPs steuert zum einen zwei Leuchtdioden, die auf der Frontplatte zur Meßbereichsanzeige dienen und zum anderen den Transistor für die Meßbereichsumschaltung. Die für den Umschaltpunkt des Komparators benötigte Referenzspannung von +5 V wird mit Hilfe einer 10-V-Z-Diode erzeugt, und mit dem 25-kΩ-Trimmer genau auf die Sollspannung eingestellt. Der 1-MΩ-Widerstand im Rückkopplungszweig des OPs schiebt dabei den Umschaltpunkt etwas über 5 V hinaus und verhindert ein zu frühes Umschalten des Meßbereiches.

Das Meßwerk liegt mit seinem positiven Anschluß am Netzgerätausgang mit den negativen Anschluß wird es entweder über den Transistor oder direkt (über Vorwiderstand) mit Masse verbunden. Die Versorgungsspannung (ca. 35 V) wird am Ladekondensator des Netzteiles abgegriffen. Der Vorwiderstand für das Meßwerk muß dem verwendeten Typ angepaßt werden.

Aufbau und Abgleich

Der Aufbau erfolgt auf der 5 cm × 4,5 cm großen Platine (*Bild 2*), die an beliebiger Stelle im Netzteil untergebracht werden kann. Zum Abgleich muß lediglich mit P1 die gewünschte Referenzspannung eingestellt werden (hier: 5 V). Mit P2 wird der Endausschlag der niedrigen Spannung, mit P3 der Endausschlag der höheren Spannung eingestellt. Vorsicht! Vor dem Abgleich P2 und P3 auf maximalen Widerstandswert einstellen, dann vorsichtig abgleichen. Dieser Abgleich ist gegebenenfalls mehrmals zu wiederholen. Um das Ablesen zu erleichtern, muß die Skala des Instrumentes mit Aufreibebuchstaben die Spannungswerte 0...5 V und 0...30 V erhalten.

Stichworte zum Inhalt
Labor-Netzgerät, Meßfehler, automatische Bereichsumschaltung, Referenz-Spannung.

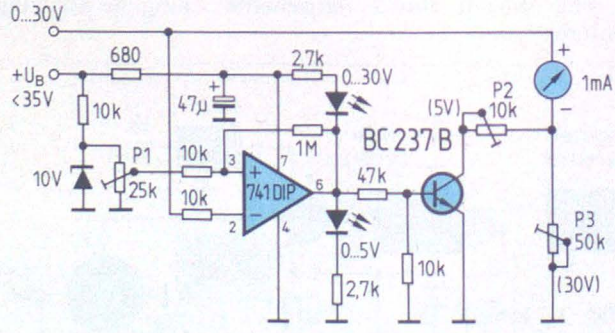
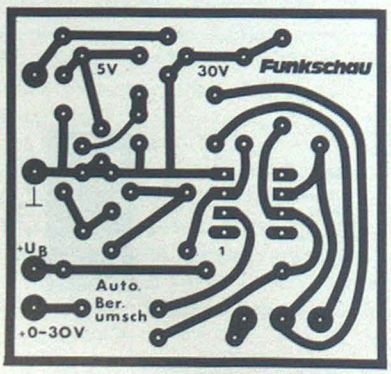


Bild 1. Wird diese kleine Schaltung in ein einstellbares Netzgerät eingebaut, lassen sich die Spannungen im unteren Bereich genauer ablesen



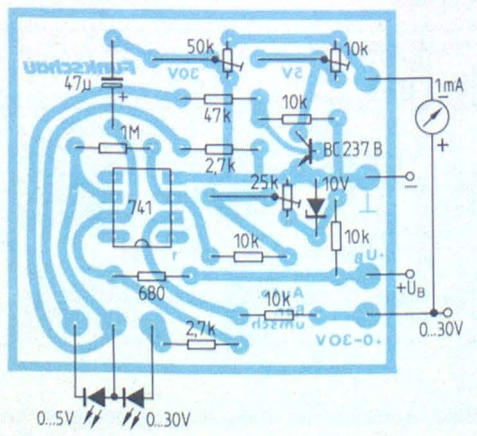


Bild 2. Die kleine Platine zum Aufbau der Schaltung findet noch in jedem Netzgerät nachträglich Platz (a); der Bestückungsplan ist in (b) gezeigt